

De Staatssecretaris voor  
Leefmilieu en Maatschappelijke Emancipatie  
Mevrouw Miet SMET

STUDIE- EN BELEIDSDAG

" DE NOORDZEE :  
EEN ZEE VOOR HET LEVEN "



Oostende  
Feest- en Cultuurpaleis  
op het Wapenplein  
zaterdag 20 mei 1989

LA FLORAISON D'ALGUES TOXIQUES

DE BLOEI VAN GIFTIGE ALGEN

Dr. G. Billen

Chef du Service Micro-  
biologie des Milieux  
Aquatiques, Université  
Libre de Bruxelles.

diensthoofd 'Microbiologie des  
Milieux aquatiques', franstalige  
Vrije Universiteit Brussel.

Mededeling / Communication :

'Phaeocystis Blooms and Nutrient Enrichment in the Continental  
Coastal Zones of the North Sea'

(Ambio, Vol. 16, n° 1, 1987, pp. 38-46, Royal Swedish Academy of  
Science)

Studie- en Beleidsdag

DE NOORDZEE :

EEN ZEE VOOR HET LEVEN

Oostende, 20 mei 1989

Journée d'étude scientifique  
et politique

LA MER DU NORD :

UNE MER POUR LA VIE

Ostende, le 20 mai 1989





(Mededeling : Phaeocystis Blooms and Nutrient Enrichment in the Continental Coastal Zones of the North Sea' - Abstract)

Het voorkomen van algenbloei van het planktonisch wier *Phaeocystis pouchetii* in de continentale kustzones van de Noordzee is de laatste twintig jaar steeds frequenter vastgesteld. Dit is vermoedelijk het gevolg van een aanrijking aan voedingsstoffen door de aanvoer van rivieren. De specifieke fysiologie van dit kolonievormende wier beïnvloedt grondig de structuur en de werking van het kustecosysteem. Vanwege de vorming van volumineuze schuimbanken die op de kust samenhopen, is deze algenbloei eveneens een grote hinder geworden.

-----

(Communication : Phaeocystis Blooms and Nutrient Enrichment in the Continental Coastal Zones of the North Sea' - Abstract)

Des efflorescences de l'algue planctonique *Phaeocystis pouchetii* dans les régions côtières continentales de la mer du Nord ont été observées de plus en plus fréquemment et de manière de plus en plus intense au cours de ces vingt dernières années, et résultent probablement de l'enrichissement en nutriments causé par les apports fluviaux. La physiologie particulière de ce flagellé colonial influence profondément la structure et le fonctionnement de l'écosystème côtier. Cette algue constitue une nuisance importante principalement parce qu'elle provoque le développement de couches massives de mousse qui s'accumulent sur les rivages.

# *Phaeocystis* Blooms and Nutrient Enrichment in the Continental Coastal Zones of the North Sea

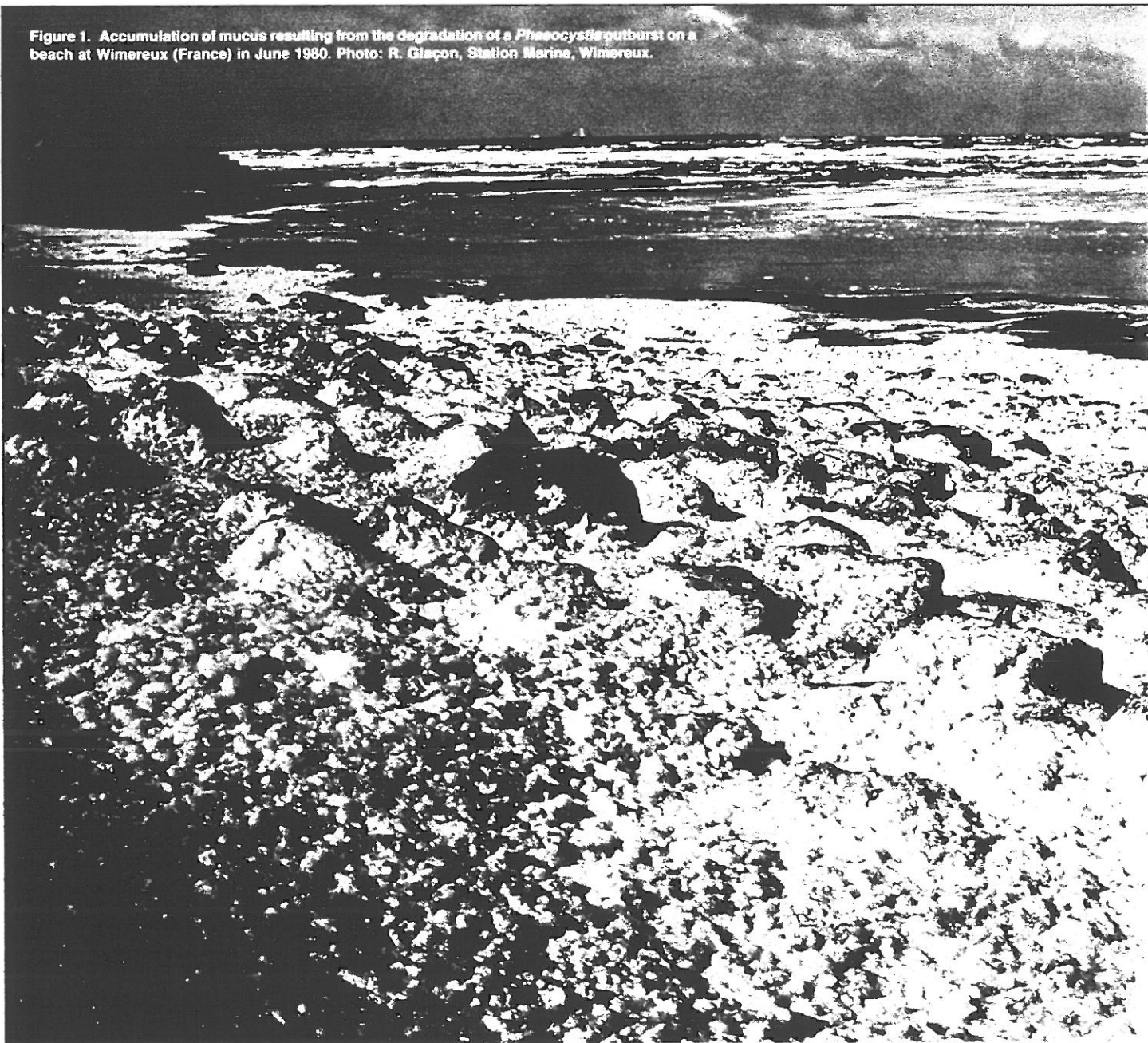
## Article

By Christiane Lancelot, Gilles Billen, Alain Sournia, Thomas Weisse, Franciscus Colijn, Marcel J.W. Veldhuis, Anthony Davies and Paul Wassman

Blooms of the planktonic alga *Phaeocystis pouchetii* in the continental coastal zones of the North Sea have been observed to occur more and more frequently and intensively over the past twenty years, probably as a result of nutrient enrichment from river discharge. The peculiar physiology of this colony-forming flagellate strongly influences the structure and function of the coastal ecosystem. It is a major nuisance alga mainly because it can lead to the development of massive foam banks which accumulate near shore.

At certain times, generally during the second half of June, beaches of the Dutch and German coasts of the North Sea are covered with a layer, up to 2 m thick, of slimy light foam resembling the beaten white of eggs (Figure 1). This foam is not the result of an accidental discharge of detergents; it is simply the most spectacular of several consequences of the proliferation in coastal waters of a photosynthetic microorganism: *Phaeocystis cf. pouchetii*.

Figure 1. Accumulation of mucus resulting from the degradation of a *Phaeocystis* outburst on a beach at Wimereux (France) in June 1980. Photo: R. Glaçon, Station Marine, Wimereux.



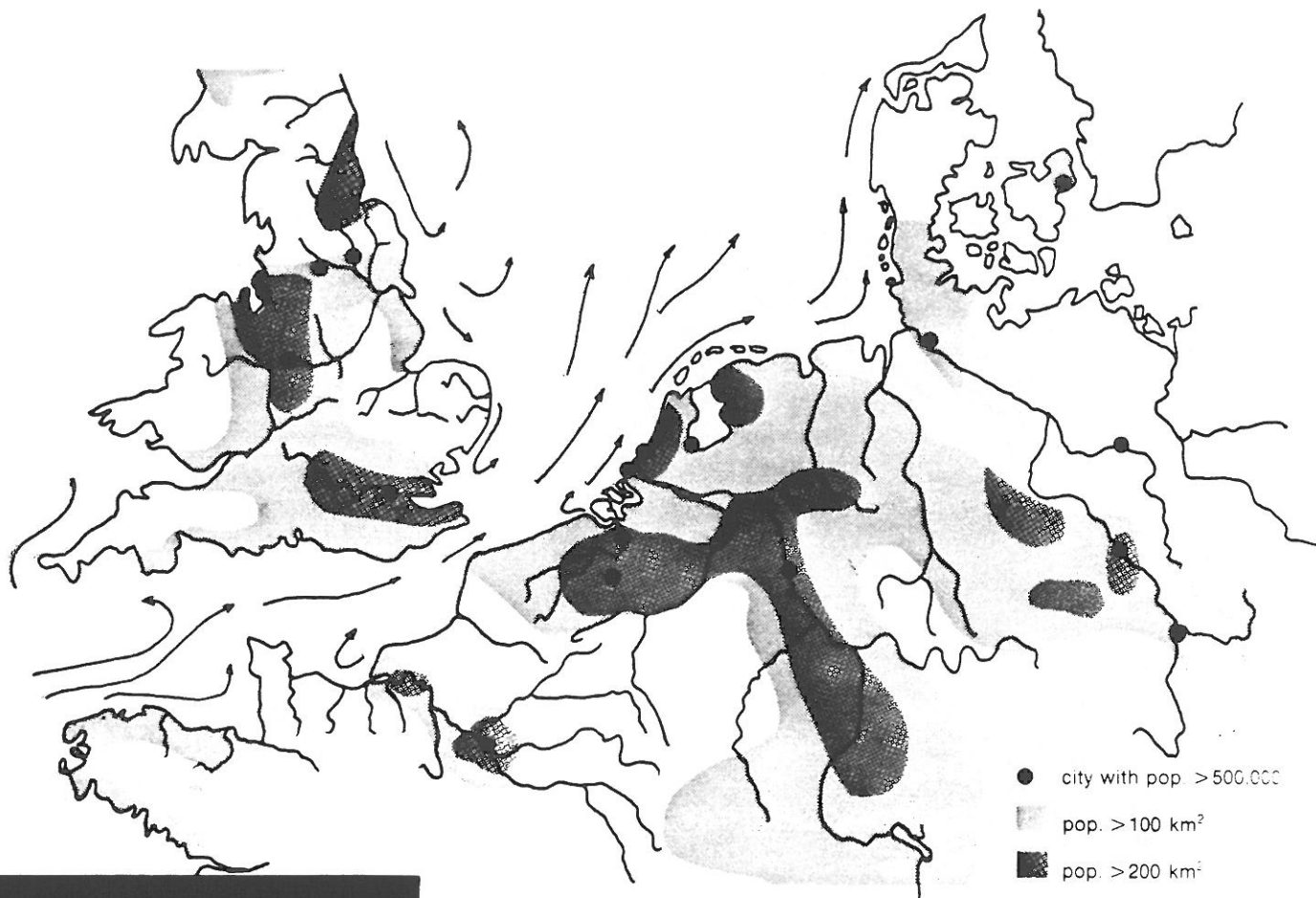


Figure 2a. Map showing major rivers discharging into the Channel and the Southern Bight of the North Sea and the population of their watershed. The general residual circulation of the seawater masses is also shown.



*Phaeocystis* is one of the numerous genera which compose the marine phytoplankton, i.e. that community of unicellular algae, drifting in the water masses, that are responsible, due to their photosynthesis, for most of the biological production at the first level of the food chain in the seas. Compared to other phytoplankton organisms, *Phaeocystis* exhibits several peculiarities which cause it to alter significantly the working of coastal marine ecosystems.

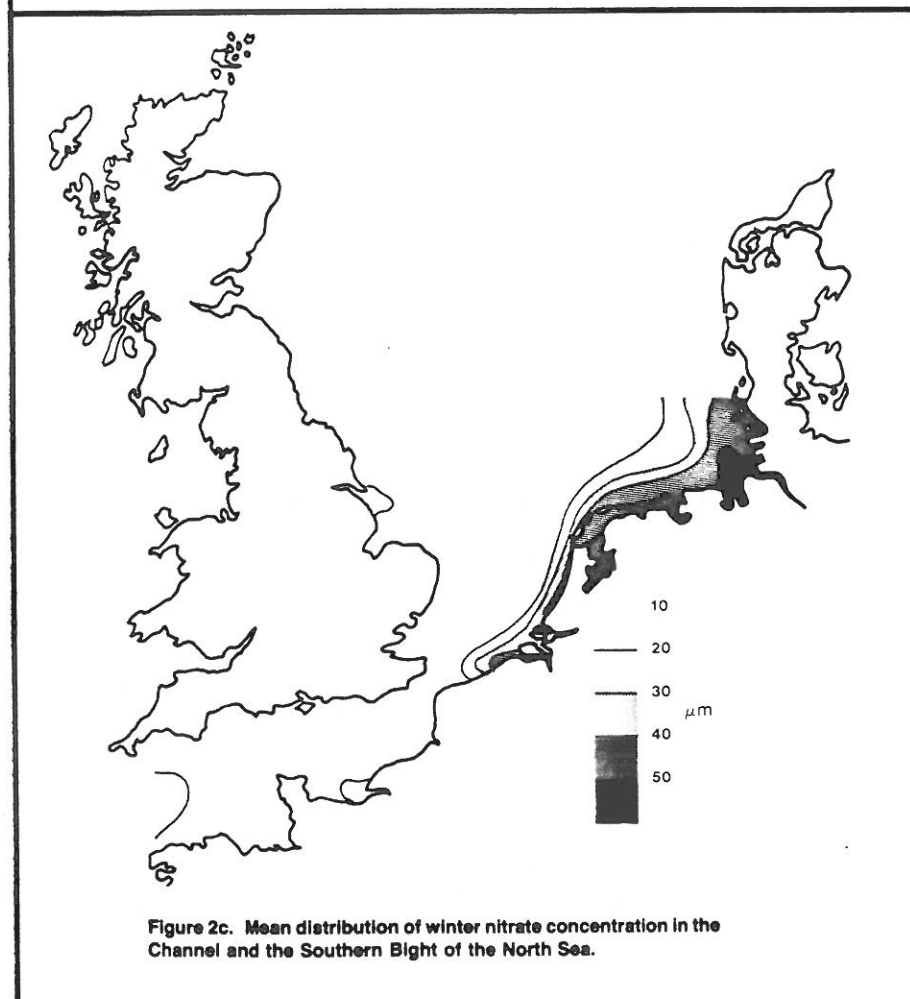
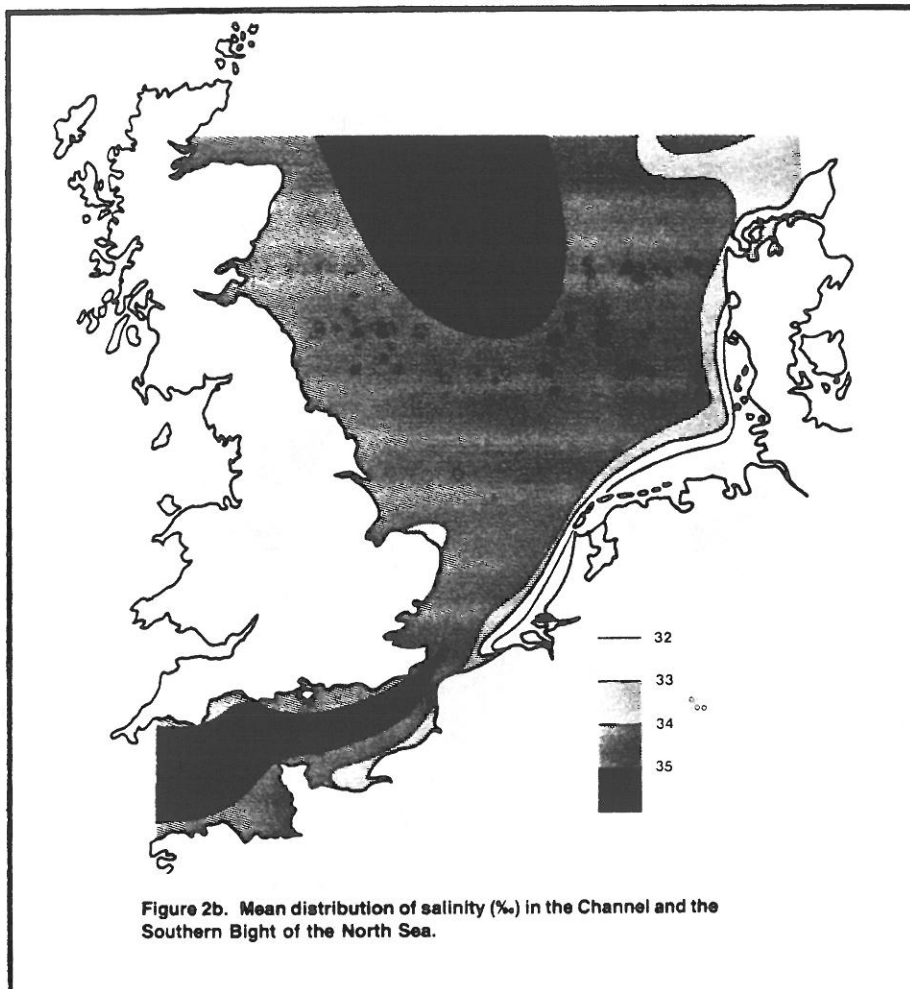
*Phaeocystis* proliferation is not a recent phenomenon. Furthermore, it is not restricted to the coastal zones of the North Sea. Nevertheless, the increasing pressure of human activities on these coastal areas has almost certainly led to the recently observed increase in intensity and duration of *Phaeocystis* blooms in the Southern Bight of the North Sea. In particular, the anthropogenic discharge of nutrients (i.e. those inorganic compounds of nitrogen, phosphorus and silica which normally represent the limiting factors of phytoplankton growth) into coastal ecosystems may enhance, sometimes with negative results, certain features that normally distinguish shallow nearshore systems from offshore zones.

A group of European and North American scientists (who called themselves the "*Phaeocystis* Club"! ) met at Texel (The

Netherlands) on the 19–21st of March 1986 to take stock of available information on the behavior of *Phaeocystis* in coastal ecosystems and its disquieting increase, in particular along the continental European coast of the North Sea. This paper is a summary of the material discussed at the Texel meeting (1). It will address the difficult questions of why *Phaeocystis* blooms occur and what the consequences are. The answers to these questions are not yet fully known. Some elements, however, will emerge from consideration of three subjects:

- (i) the general enrichment of coastal zones by the discharge from rivers;
- (ii) the ecological characteristics of coastal ecosystems, some characteristics being reinforced by increased river discharges;
- (iii) the peculiar physiology of *Phaeocystis* which makes it particularly adapted to growth in enriched coastal systems.

These three aspects will be discussed separately. We will first discuss why the continental coast of the North Sea, from the Straits of Dover to the German Bight, is particularly subject to nutrient enrichment. A basic discussion of the structure and function of coastal ecosystems will show us that the main effect of nutrient enrichment will be to enhance temporary explosive blooms of phytoplankton. Under these circumstances some phyto-

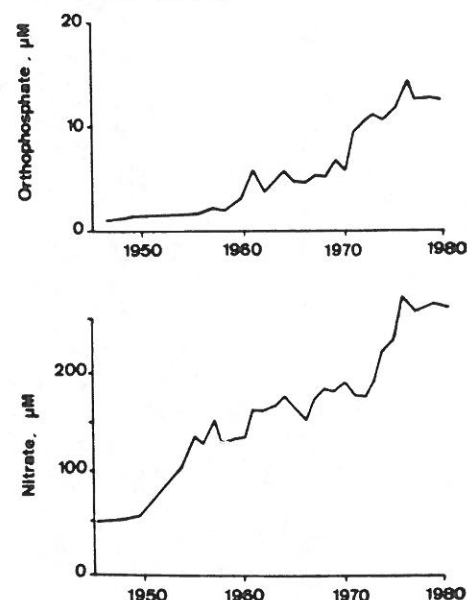


plankton species will dominate more than others. A summary of what is known on the peculiar physiology of *Phaeocystis* will help us to understand why this species often entirely overwhelms other species during blooms, and the consequences of its proliferation on the overall working of the ecosystem. Lastly, the question of the possible control of *Phaeocystis* blooms will be briefly considered.

### INCREASED TERRESTRIAL NUTRIENT INPUTS

The continental coastal zone of the southern North Sea receives discharge from several major estuaries. Their catchment areas cover one of the most densely populated and industrialized regions in the world. The mean residual circulation of the water masses in this region is directed to the northeast, along the coast. Oligotrophic Atlantic water, with a high salinity and a low nutrient content, enters the English Channel and flows through the Straits of Dover into the North Sea at a mean rate of  $0.15 \text{ km}^3 \text{ s}^{-1}$  (Figure 2a) (2). In this way the effects of the successive major rivers discharging into the North Sea (the Seine, Somme, Yser, Scheldt, Rhine, Ems,

Figure 3. Orthophosphate and nitrate concentration in the River Rhine at Lobith (German-Dutch border) since 1950 (24).





Weser and Elbe) are cumulative. Thus, the salinity decreases gradually from 35 g L<sup>-1</sup> in the Western Channel to 30–32 g L<sup>-1</sup> in the northern part of the continental coastal zone of the Southern Bight (Figure 2b). Note, in addition, that active tidal currents ensure a complete mixing of the water column, so that no stratification occurs in the coastal regions where the depth is less than 30 m.

The present nutrient load of the major rivers discharging into the continental coastal zones of the Channel and the North Sea is summarized in Table 1. Together these inputs represent more than the import of nutrients from the Atlantic, and considerably affect the concentration of these elements in the Southern Bight. This is clearly seen during winter when nitrate concentrations reach their maxima due to reduced uptake by phytoplankton (Figure 2c).

The amounts of nutrients discharged by rivers have increased considerably during the last 20 years. This is illustrated in an example from the Rhine in Figure 3. This trend obviously reflects the increasing discharges by domestic, industrial and agricultural activities; growing use of polyphosphates in detergents; growth of in-

dustrial sectors like basic chemistry and food processing industries; application of increasing amounts of fertilizers on agricultural soils; intensification of cattle farming, and so on.

In agreement with this observed trend a general rise in winter nutrient levels has been monitored in coastal waters: observations performed since the 1960s at Helgoland in the German Bight show an increase in winter nitrate and phosphate concentrations by factors of 4 and 1.5, respectively (3). Data from the Dutch coastal zone show similar trends (4, 5).

#### DYNAMICS OF ENRICHED COASTAL ECOSYSTEMS

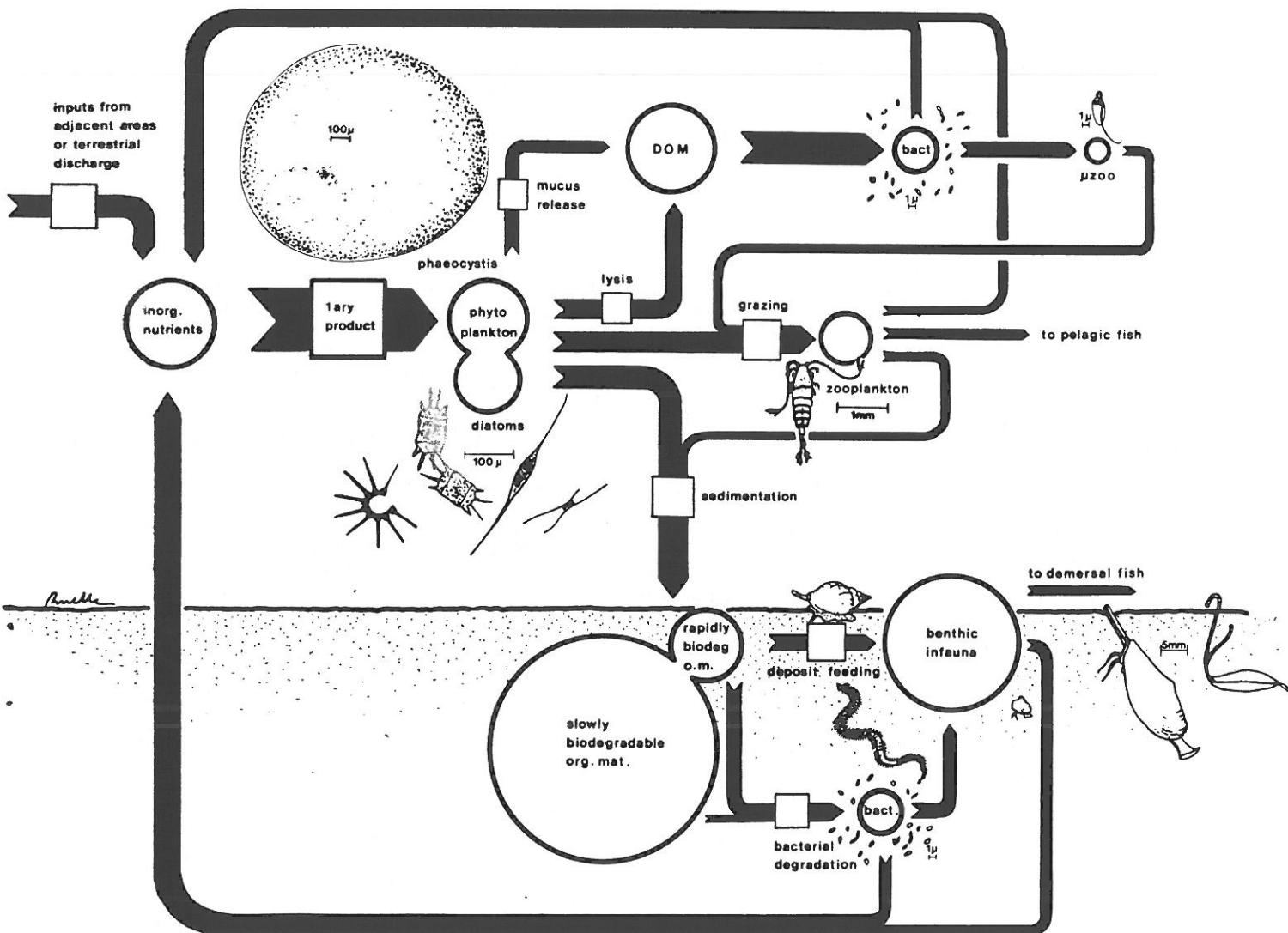
In the preceding paragraph winter nutrient levels have been taken as an index of coastal water enrichment. This index, however, does not entirely reflect the dynamic nature of the marine ecosystem, which is the seat of a rapid circulation of elements between several abiotic and biotic compartments. A schematic picture of this circulation at the first trophic levels of the food chain in an unstratified coastal marine ecosystem is presented in Figure 4.

Uptake of nutrients is an essential process for phytoplankton growth. Part of the

Table 1. Freshwater and nutrient inputs from the major rivers discharging into the continental coastal zone of the North Sea and the Channel. (Data communicated at the Consultation meeting on Nutrients in the Eastern and Southern North Sea, Skagerrak and Kattegat under art. 9 of the Paris Convention [Copenhagen, 28–29 November 1985].)

| River       | Mean freshwater discharge<br>m <sup>3</sup> sec <sup>-1</sup> | 10 <sup>3</sup> t yr <sup>-1</sup> |     |     |
|-------------|---|------------------------------------|-----|-----|
|             |   | SiO <sub>2</sub>                   | N   | P   |
| Seine       | 440   |                                    | 90  |     |
| Somme       | 60  |                                    | 12  |     |
| Yser        | 5   |                                    | 4   |     |
| Scheldt     | 105   | 42                                 | 35  | 2.2 |
| Rhine       | 2,500   | 410                                | 408 | 50  |
| Lake IJssel | 600   |                                    | 66  | 4   |
| Ems         | 120   |                                    | 42  | 3   |
| Weser       | 500   |                                    | 42  | 8.5 |
| Elbe        | 1,150   |                                    | 250 | 14  |

Figure 4. Schematic representation of the dominant fluxes of nutrient elements through the first trophic levels of the food-web of a coastal ecosystem. (DOM = dissolved organic matter.)



phytoplankton produced may be grazed by zooplankton, initiating the food web that finally leads to fish. A characteristic feature of North Sea coastal ecosystems, however, is the limited role of zooplankton in consuming primary production, particularly in spring, when phytoplankton production is at its highest (6, 7). Most of the phytoplankton lyses or settles. Lysis produces dissolved organic matter used by planktonic bacteria whose development closely follows phytoplankton growth and is responsible for a rapid remineralization of nutrients. Most of the phytoplanktonic material deposited on the sediments is also rapidly degraded or eaten by deposit-feeders. However, part of it is more refractory and accumulates in the benthos where it forms a very large stock. The slow biodegradation of this stock is responsible for a continuous input of nutrients back to the water column (8, 9).

Nutrient levels are highest in late winter, because uptake by phytoplankton is at its lowest due to low solar radiation and temperature, while mineralization continues to some extent during the winter. The onset of phytoplankton development in early spring corresponds to the moment when available light is high enough to allow the growth rate to match losses by sinking and mortality. When this is the case a rapid growth of phytoplankton occurs, up to the point where the required nutrients are exhausted. From that moment, and during the whole summer, growth of phytoplankton is controlled by the rate of nutrient remineralization or supply from external sources. A steady and generally lower biomass level results during the whole period from June to October.

This seasonal pattern of phytoplankton biomass is observed in the available data from the coastal zones of the Channel and the North Sea (Figure 5). The river inputs of nutrients, the effects of which are cumulated from the Channel to the German Bight, result both in a higher and longer lasting phytoplankton spring bloom and a higher biomass during the summer steady state, as clearly shown in Figure 5. These general trends can be adequately simulated by a very simple mathematical model of the dynamics of the first levels of the trophic web, taking into account the seasonal variations of light and temperature, the residual circulation of the water masses and the amounts of nutrients discharged by the major rivers (Figure 5) (8, 9).

What are the effects of the enhanced primary production clearly shown in Figure 5? Does it simply provide more food for the herbivorous zooplankton and hence contribute to higher fish yields? Unfortunately, the reality seems much more complex.

First of all it must be stressed that, as is apparent from Figure 5, enrichment mostly results in increasing short-lived, explosive blooms of phytoplankton. We already saw that the decline of these blooms in the North Sea is generally not caused by significant zooplankton grazing, but the phytoplankton is decomposed by planktonic bacteria or deposited on the sediments. In some areas, with a partially or temporarily stratified water column, as for example in

the German Bight and the western coast of Denmark, the sudden deposition of organic material can result in severe oxygen depletion of the bottom waters, leading to fish and shellfish mortality. Such events were already observed at the beginning of the century (10), but seem to be occurring more and more frequently during recent years. Again, the recent man-made enrichment is reinforcing a natural tendency.

## DYNAMICS OF PHAEOCYSTIS BLOOMS

In order to discuss the effects of nutrient enrichment on the coastal zones more qualitative information is required, both on the nutrients discharged by the rivers and on the phytoplankton composition.

An important distinction must be made within the phytoplankton between diatoms, which are characterized by the presence of a siliceous frustule, and other algae, mainly represented by flagellates. The former require silica as an essential nutrient, the latter do not. The terrestrial input of silica, which mostly originates in river water from the dissolution of rocks and soil minerals, remained essentially constant during the time nitrogen and phosphorus inputs were increasing considerably. As a consequence, growth of flagellates is now favored while that of diatoms is rapidly becoming limited by silicate deficiency. Thus, observations made in Helgoland clearly show a long-term increase in biomass of flagellates while there is no such trend for diatoms (3).

*Phaeocystis* is one among the numerous genera composing the flagellates. Consideration of the peculiarities of its life cycle and physiology can explain its frequent dominance over other flagellates in the spring and its influence upon the working of the ecosystem. *Phaeocystis* may appear in two different forms. One is a motile stage, 3–10  $\mu\text{m}$  in size, with two flagella and one flagellum-like appendage (haptone-ma), two chloroplasts, a unique thread-like material up to 50  $\mu\text{m}$  long, and a coverage of minute organic scales (Figure 6). The other form consists of colonies of cells (devoid of flagella and scales) in a common gelatinous matrix. As colonies may reach several millimeters in diameter, they can be seen with the naked eye (Figure 7).

The colonies offer an interesting example of a biological entity in which the separate cells, growing and dividing inside the mucous matrix, lose part of their individuality. Therefore, this organism can be considered as intermediate, between unicellular and multicellular algae. This in itself warrants scientific interest.

When receiving light, the cells actively secrete the mucus which constitutes the envelope of the colony. Mucus secretion can represent more than 50 percent of the carbon fixed by *Phaeocystis* (11). Apart from its structural role this mucus seems to play important physiological roles. It has been demonstrated that the polysaccharides composing the mucus, constitute an energetic substrate that is catabolized by the cells during the dark period to meet their energetic and biosynthetic requirements (12). This mechanism enables the

Figure 5. Seasonal variations in nitrate concentration ( $\mu\text{M}$ ) and phytoplankton biomass ( $\mu\text{g}$  chlorophyll *a*  $\text{L}^{-1}$ ) in different stations from the Western Channel to the Wadden Sea area. The points refer to observations gathered from different sources (25–29). The curves are the re-

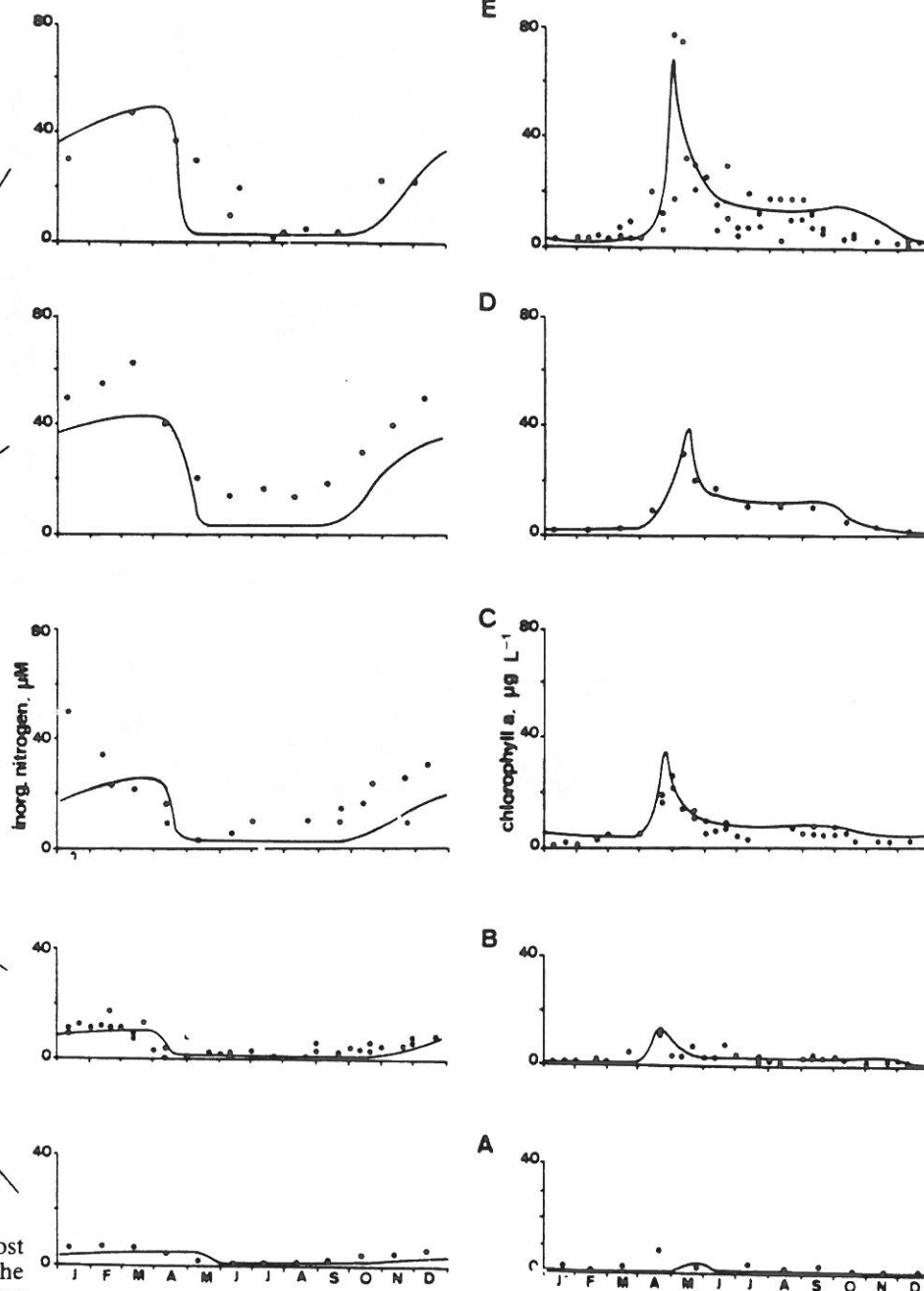


algae to continue growing during the night without the need to accumulate large energy reserves inside their cells. There is also evidence which suggests that the mucous matrix may act as a reservoir for phosphorus, providing the cells with the possibility of further growth after phosphate exhaustion in the surrounding medium (13).

In the light of these recent findings, colony formation by *Phaeocystis* appears to be quite an efficient strategy in response to the reduction of nutrient concentrations, which occurs in late spring. Indeed, it is in the colonial form that *Phaeocystis* proliferates in large abundance, generally after the diatoms have initiated the process of nutrient depletion. Moreover, when *Phaeocystis* blooms occur this species often entirely dominates the phytoplankton community, as is regularly observed in the coastal zones of the Southern Bight from mid-April to the end of May.

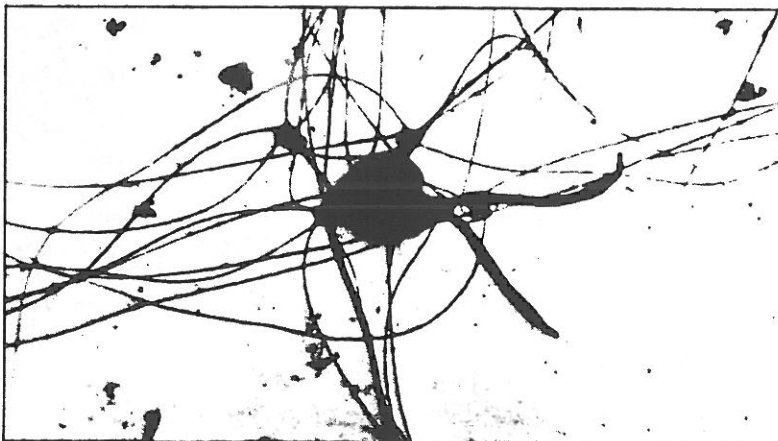
During these periods, the peculiar physiology of *Phaeocystis* colonies strongly influences the working of the whole marine ecosystem. First of all, the large size of *Phaeocystis* colonies prevents them from being grazed by most of the zooplankton species and stages present at that time of

suits of a simulation using a simplified model (8, 9) taking into account the control by light and temperature on the basic ecological processes, the hydrodynamics of the coastal areas and the discharge of nutrients by rivers.



the year. *Temora longicornis* is the most important zooplankton species in the Southern Bight of the North Sea during the spring bloom of *Phaeocystis*. These zooplankton species thrive much better on diatoms (14). However, it has been proven that *Phaeocystis* flagellates and medium-sized colonies could be efficiently grazed by various zooplankton species (summarized in (1)). The extent to which a complete *Phaeocystis* bloom is used as food by zooplankton and benthic organisms is still an open question. Moreover, a major part of primary production by *Phaeocystis* blooms is in the form of mucilaginous material. Little is known of the exact structure of this mucus. Its nitrogen content seems to be rather low. For this reason this mucilaginous material is probably not degraded as rapidly by bacteria as is cellular material that is much richer in nitrogen. Consequently, at the end of the bloom, *Phaeocystis* mucus often transiently accumulates in large concentrations in the dissolved form (15, 16). The polymeric structure of the mucus makes it subject to foaming. During storms a large amount of foam can be formed on the surface of the sea. During onshore winds, a 1-2-meter thick, gluey layer of light

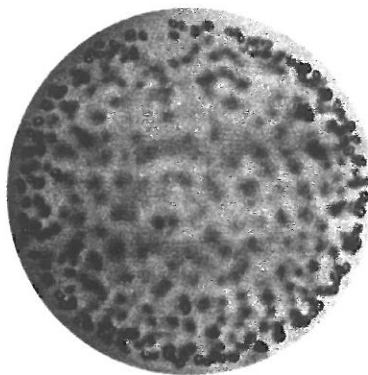
Figure 6. Aspects of a single-celled *Phaeocystis*: One flagellated cell entangled among filaments. Transmission electron microscopy (x2,600) by C. Billard and J. Fresnel, University of Caen.



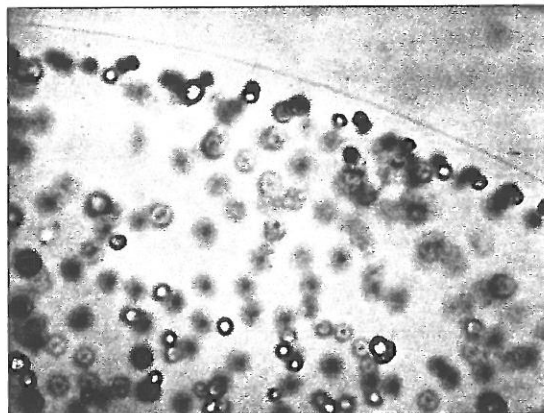


**Figure 7. Aspects of colonial *Phaeocystis*: Different views under the light microscope.**

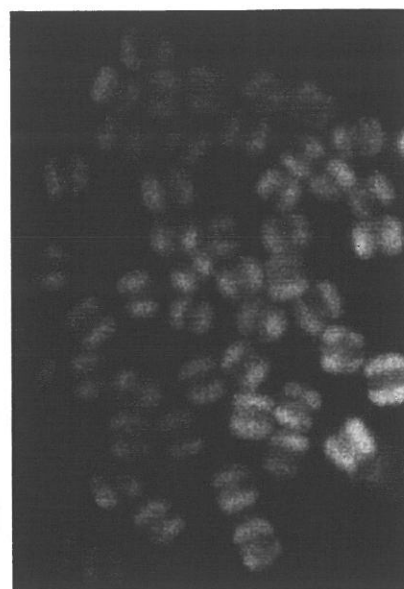
a. An entire globular colony (diameter 1.5 mm).



b. Details of the colony; size of an individual cell (ca. 5  $\mu$ m).



c. Still higher magnification under epifluorescence, showing the red fluorescence of chlorophyll. Photos: (a), C. Billard and J. Fresnel, University of Caen. (b, c), Department of Marine Botany, University of Groningen.



brownish slime can accumulate on the beaches causing a great nuisance for recreational activities (Figure 8).

Whether the mucus is degraded by bacteria in the water column, washed ashore in the form of foam, or deposited on the sediments, a large part of the primary production by *Phaeocystis* may escape the pelagic food web. Therefore, and because of the short time periods over which *Phaeocystis* blooms typically last, nutrient enrichment of the coastal ecosystem does not result in a significantly increased fish yield.

*Phaeocystis* blooms not only alter the marine environment, but may also have an impact on the atmosphere. Indeed, these organisms actively produce reduced sulfur compounds—among which dimethylsulfide (DMS) is the most important—which are emitted into the atmosphere (17–19). On a global basis, emission of sulfur from the ocean to the atmosphere equals approximately that from industrial sources (about  $65 \cdot 10^{12}$  g S-yr<sup>-1</sup>) (17–19). This production of DMS is restricted to only a few phytoplanktonic species (Prymnesiophytes and dinoflagellates). Large blooms of *Phaeocystis* may thus contribute significantly, both locally and globally, to the acidity of rainwater.

#### RECENT EXTENSION OF PHAEOCYSTIS BLOOMS

The blooming of *Phaeocystis* is obviously not a recent phenomenon. Discoloration of the sea surface, characteristic of these blooms, and clogging of fishing nets caused by colonies have long been noticed by fishermen, and colloquial terms like "weedy water," "baccy juice" or "stinking waters" have been used to describe these



**Figure 8.** Accumulation of *Phaeocystis* mucus on a Netherlands beach in June 1986. Photo: M. Veldhuis.

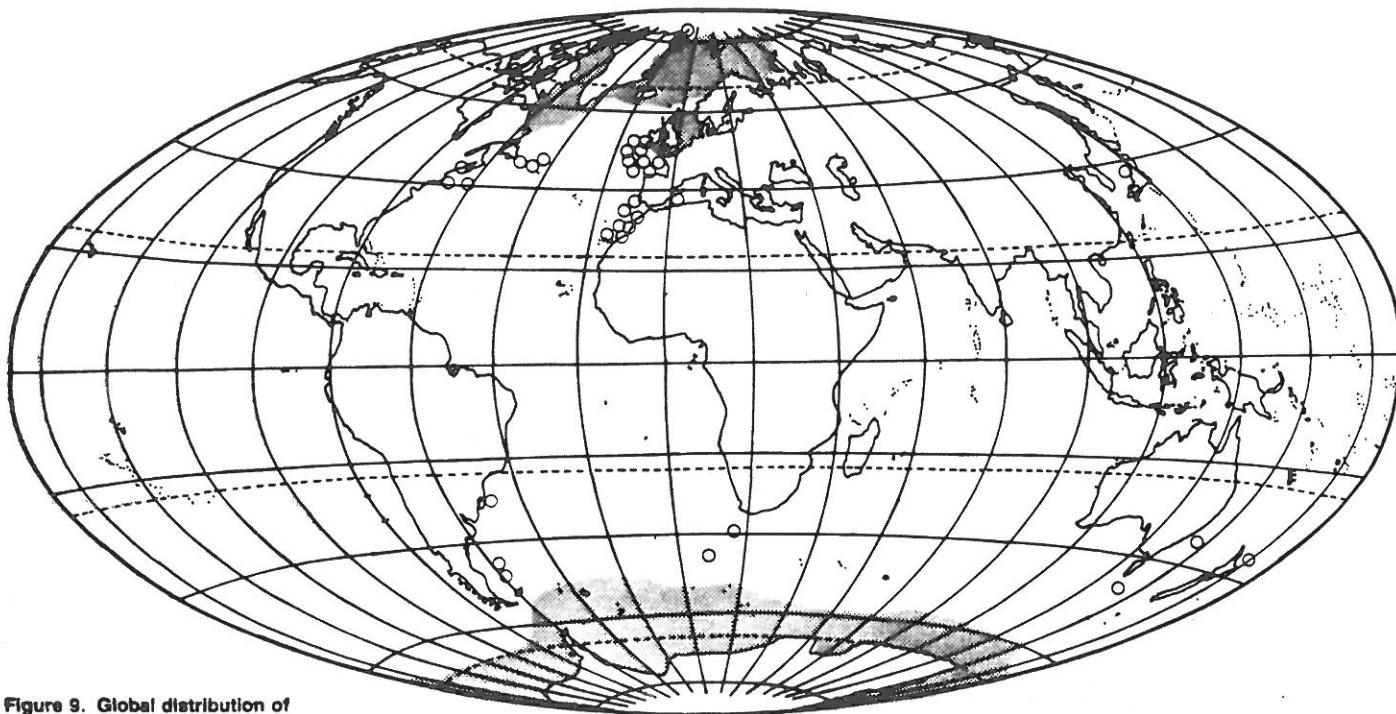


Figure 9. Global distribution of *Phaeocystis cf. pouchetii*. (30–36).

○ single records  
 ■ regions of numerous records

natural events (20). However, detailed long-term observations of Dutch coastal waters over the last 12 years (21) have shown a significant increase in the duration of the spring peak and the length of the period that *Phaeocystis* occurs in the plankton.

In this area, as in most coastal zones of the North Sea and the Barents Sea, *Phaeocystis* blooming is a recurrent phenomenon observed each year from April to June. In other regions blooms of this species seem more episodic. They have been recorded, however, in a wide variety of sites all around the world, as shown in Figure 8, even if the most spectacular blooms were recorded in the North Sea, the Arctic and the Antarctic waters.

A question then arises which although apparently academic, is actually a central one: Is there one single species of *Phaeocystis*, or are there several species? Since the description of the genus by G. Lagerheim in 1893 some eight species have been described in the scientific literature. These descriptions have mainly been based on the shape of the colonies, a feature which no longer seems reliable. On the other hand, the latest species described is based upon the ultrastructural features of the motile stage without consideration of the colony. At present most *Phaeocystis* outbursts are attributed arbitrarily to *Phaeocystis pouchetii*, the name of the type species, since scientists are unable to tell "why" outbursts appear or fail to appear. Temperature, salinity, freshwater runoff or nutrient discharge have all been advocated, but no explanation has withstood more than 2–3 publications! As seen in Figures 9 and 10, the genus can no longer be said to prefer cold waters as it is actually universally distributed in the

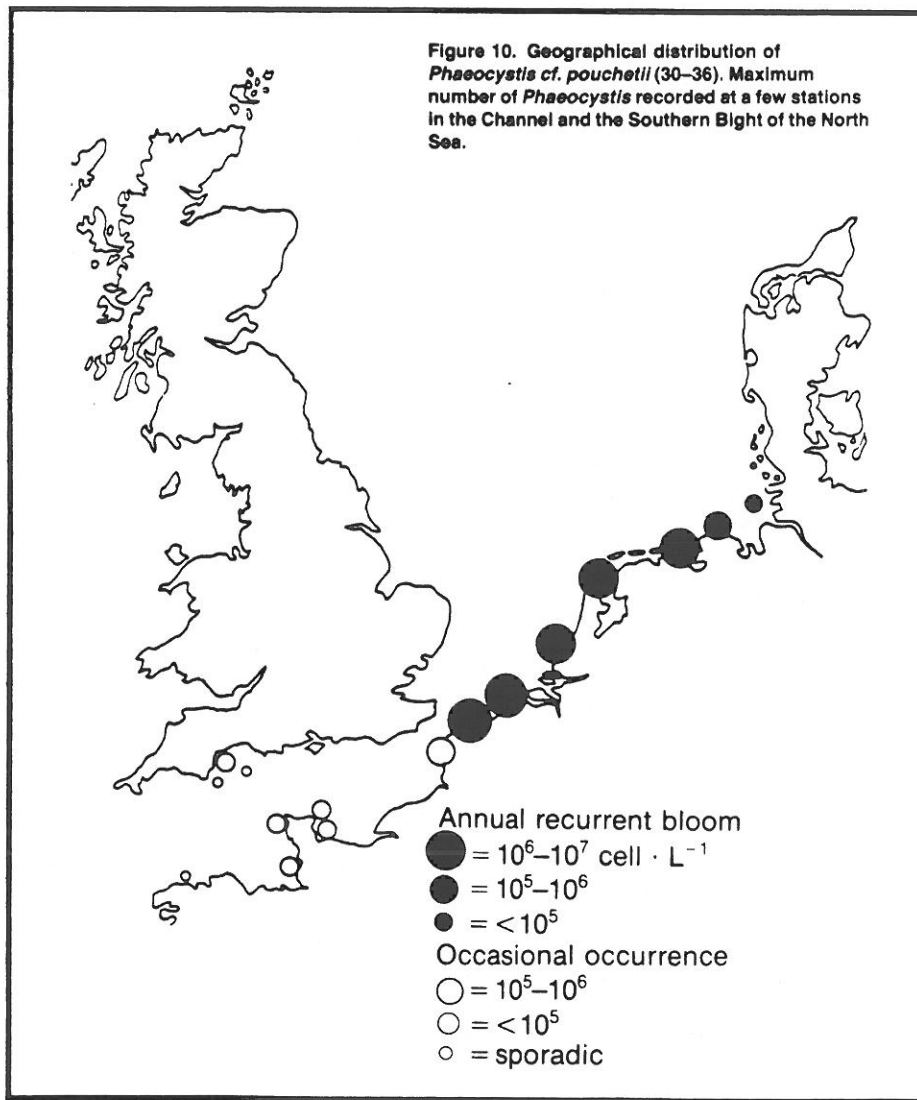


Figure 10. Geographical distribution of *Phaeocystis cf. pouchetii* (30–36). Maximum number of *Phaeocystis* recorded at a few stations in the Channel and the Southern Bight of the North Sea.

Annual recurrent bloom  
 ● =  $10^6$ – $10^7$  cell  $\cdot$  L $^{-1}$   
 ● =  $10^5$ – $10^6$   
 ● =  $<10^5$   
 Occasional occurrence  
 ○ =  $10^5$ – $10^6$   
 ○ =  $<10^5$   
 ○ = sporadic

oceans of the world. Fortunately, (and again for unknown reasons) it does not bloom everywhere. The answer may well be that several species are contained within the genus, each having its own ecological preferences.

## CONCLUSIONS

In an attempt to throw some light onto this obscure problem, the whole "Phaeocystis story" could be summarized in the following way.

Some strains of this organism have acquired adaptative mechanisms that make it particularly suited for growth in the environmental conditions created in enriched coastal zones by the early spring growth of diatoms. Increased anthropogenic inputs of nutrients, unbalanced in favor of nitrogen and phosphorus with respect to silica, have promoted these conditions and reinforced the natural tendency of *Phaeocystis* to develop temporary explosive blooms. The peculiar physiology of this alga, which devotes a large part of its photosynthetic capacity to producing mucus, markedly affects the structure and function of the ecosystems it dominates. A decrease in food resources for zooplankton, increased deposition of organic material to the bottom, accumulation of organic material, either dissolved in seawater or in the form of slimy foam, and emission of volatile sulfur compounds into the atmosphere are the main harmful consequences of these blooms.

This simplified summary leaves many questions to be answered. For example, what are the factors promoting the transition from single cells to colonial *Phaeocystis* forms; what are the conditions required for blooming; what is the fate of mucus and why is it only slowly degraded by bacteria? Answers to these questions are required for a complete understanding of the processes involved in *Phaeocystis* blooms and, hence, for learning how to prevent and control them.

The means of control, however, are far from obvious. Some measures which *a priori* may be thought beneficial for the quality of coastal waters, may actually increase their eutrophication. The case of the Scheldt is a striking example. The river system of the Scheldt is one of the most polluted in Europe. Large segments of the tributaries are either anoxic or comprise anoxic sediments. These segments are prone to intensive denitrification (the anaerobic microbial process by which organic matter is oxidized at the expense of nitrate, the latter being reduced into gaseous form). Denitrification has been shown to remove as much as 70 percent of the total nitrogen entering the system (22, 23). A large scale waste-water purification program started in Belgium aims to eliminate 90 percent of the organic load by standard primary and secondary treatment processes and should indeed restore the oxic status of most of the river system. This kind of sewage treatment, however, does not capture more than about 30 percent of the nitrogen load. On the contrary, disappearance of the anoxic reaches of rivers and reduction of the organic matter content of the sediments should lead to a se-

vere reduction in denitrification, resulting in an increase in the nitrogen output of the Scheldt by at least a factor of two (23). Thus, paradoxically, the spread of wastewater treatment as it is practiced now in Europe (i.e., without tertiary treatment for eliminating nutrients) is a contributing factor for the increase in nutrient input into the coastal zones of the North Sea.

This example indicates the difficulties involved in controlling nutrient enrichment of coastal zones. We shall probably have to live with coastal eutrophication for a long period.

In the meantime, it is possible that mankind can take advantage of the production of mucus by *Phaeocystis*. Food, cosmetic, textile and pharmaceutical industries are using large amounts of mucilaginous substances such as alginates or carrageenans. These substances are presently being extracted from large macrophytic algae (*Fucus* and *Laminaria* species) that grow

on rocky shores. European sites for the exploitation of these algae are gradually approaching depletion. Why should not *Phaeocystis* mucus, particularly that accumulated on the beaches, constitute an alternative source of raw material for the production of polysaccharides? Here again more investigations are required to evaluate the feasibility of such exploitation, particularly in regard to the structure and properties of the mucus.

Studies on *Phaeocystis* cover a large variety of topics, from geochemical oceanography and organic chemistry to algal physiology and taxonomy. It also offers a wide range of perspectives in environmental management and, possibly, in industrial exploitation. Because of these perspectives and because of the international nature of the problems addressed, research on *Phaeocystis* could well become a privileged area for European scientific cooperation.

## References and Notes

1. A more detailed account of the scientific background of the meeting in Texel is now in preparation (Lancelot et al., "Phaeocystis blooms: A very widespread but still poorly understood phenomenon". Biological Review).
2. D. Prandle, *Journal of the Marine Biological Association, UK* 64, 722-724 (1984).
3. J. Berg and G. Radach, ICES CM 1985 2, Biological Oceanographical Committee, 1985.
4. H. Postma, *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 350-357 (1978).
5. G.C. Cadée, *Netherlands Journal of Sea Research* 20, 285-290 (1986).
6. H.G. Fransz and W. Gieskes, *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 1983, 218-225 (1984).
7. C. Joiris, G. Billen, C. Lancelot, M.H. Daro, J.P. Mommaerts, A. Bertels, M. Bossicart and J. Nijls, *Netherlands Journal of Sea Research* 16, 260-275 (1982).
8. G. Billen and C. Lancelot, in *Nitrogen in Coastal Marine Environments*, H.T. Blackburn and J. Soerensen, Eds. Scope (1987 in press).
9. C. Lancelot, G. Billen, S. Mathot, and P. Servais, *Rapport final. Etude subsidiee par la Communauté Economique Européenne. Contrat ENV-862-B*, (1986).
10. Gehrke, *Annal für Hydrografie und Maritime Meteorologie* 44, 177-193 (1916).
11. C. Lancelot, *Estuarine Coastal Shelf Science* 18, 593-600 (1984).
12. C. Lancelot and S. Mathot, *Marine Biology* 86, 227-232 (1985).
13. M.J.W. Veldhuis and W. Admiraal, *Marine Ecology Progress Series* (1986 in press).
14. M.H. Daro, in *Progress in Belgian Oceanographic Research*, pp. 250-263, R. Van Grieken and R. Wollast, Eds. (Belgian Academy of Sciences—Committee of Oceanography, 1985).
15. M. Bøltel and R. Dawson, *Netherlands Journal of Sea Research* 16, 315-332 (1982).
16. G. Billen and A. Fontigny, *Marine Ecology Progress Series* (1986 in press).
17. S.M. Turner and P.S. Liss, *Journal of Atmospheric Chemistry* 2, 223-232 (1985).
18. P.M. Holligan, S.M. Turner and P.S. Liss, *Continental Shelf Research* (1986 in press).
19. T.S. Bates and J.D. Cline, *Journal of Geophysical Research* 90, 9168-9172 (1985).
20. H. Grossel, *Cahiers du Centre d'Ethno-technologie en milieux aquatiques* 2, 93-97 (1985).
21. G.C. Cadée and J. Hegeman, *Netherlands Journal of Sea Research* 20, 29-36 (1986).
22. G. Billen, M. Somville, E. De Becker and P. Servais, *Netherlands Journal of Sea Research* 19, 223-230 (1985).
23. G. Billen, C. Lancelot, E. De Becker and P. Servais, in *Marine Interfaces Ecohydrodynamics*, pp. 429-452, J.C.J. Nihoul, Ed. (Elsevier oceanography series 42, 1986).
24. A.J. Van Bennekom and W. Salomons, in *River Input to Ocean Systems*, pp. 33-51 (UNEP/UNESCO, 1981).
25. M.W. Banoub and P.J. Williams, *Journal of the Marine Biological Association, UK* 53, 695-703 (1973).
26. E.J. Butler, S. Knox, M.J. Liddicoat, *Journal of the Marine Biological Association, UK* 52, 793-804 (1979).
27. G.C. Cadée, *Netherlands Journal of Sea Research* 15, 228-249 (1982).
28. H. Carlson, *Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Ergänzungsheft, Reihe B*, 16 (1986).
29. C. Joiris, G. Billen, C. Lancelot, M.H. Daro, J.P. Mommaerts, A. Bertels, M. Bossicart and J. Nijls, *Netherlands Journal of Sea Research* 16, 260-275 (1982).
30. M. Bougard, *Etude bibliographique sur le Phytoflagelle Phaeocystis* (Institut de Biologie maritime et régionale de Wimereux, Université des Sciences et Techniques de Lille, 1979).
31. A. Sournia, unpublished observations.
32. C. Lancelot-Van Beveren, *Etude écopysiologique du phytoplancton de la zone côtière belge*, PhD Thesis (Université Libre de Bruxelles, 1982).
33. M.J.W. Veldhuis, W. Admiraal and F. Colijn, *Netherlands Journal of Sea Research* (1986 in press).
34. G.C. Cadée and J. Hegeman, *Netherlands Journal of Sea Research* 20, (1986).
35. Anonymous, *Marine Ecological Bulletin* 7 (1973).
36. T. Weisse, N. Grimm, W. Hickel and P. Martens, *Estuarine Coastal Shelf Science* 23, 171-182 (1986).

The authors may be contacted at the following addresses:

**Christiane Lancelot and Gilles Billen : Groupe de Microbiologie des Milieux Aquatiques, U.L.B., Campus de la Plaine CP 221 B-1050 BRUXELLES**

**Alain Sournia: Station d'Océanographie et de Biologie Marine de Roscoff, Place G. Teissier, 29211 Roscoff, France.**

**Thomas Weisse: Limnologische Institut, University of Konstanz, Postfach 5560, 7750 Konstanz, FRG.**

**Franciscus Colijn and Marcel J.W. Veldhuis: Biologische Centrum, Vakgroep Marlene Biologie, Kerklaan 30, PB 14, 9705 AA Haren, The Netherlands.**

**Anthony Davies: Marine Biological Association, Citadel Hill, Plymouth PL1 2PB, United Kingdom.**

**Paul Wassman: Biologisk Institutt, Universitetet Oslo, PB 1064 Blindern, N-0316 Oslo 3, Norway.**

**ZEEVOGELS EN ZEEZOOGDIEREN : LEVEN OF OVERLEVEN ?**

**LES OISEAUX ET MAMMIFERES MARINS : VIVRE OU SURVIVRE ?**

J. Van Gompel

dierenarts  
medewerker Koninklijk Belgisch  
Instituut voor Natuurwetenschappen  
lid van de Hoge Raad voor  
Natuurbehoud.

vétérinaire  
collaborateur Institut  
Royal des Sciences Naturelles  
Membre du Conseil pour la  
Protection de la Nature.

Studie- en Beleidsdag

DE NOORDZEE :  
EEN ZEE VOOR HET LEVEN

Oostende, 20 mei 1989

Journée d'étude scientifique  
et politique

LA MER DU NORD :  
UNE MER POUR LA VIE

Ostende, le 20 mai 1989





## LES OISEAUX ET MAMMIFERES MARINS : VIVRE OU SURVIVRE ?

Les oiseaux et les mammifères marins sont au sommet de la pyramide alimentaire. Comme les polluants peuvent s'accumuler dans l'écosystème ces animaux sont de bons indicateurs de l'état du milieu marin.

A la côte belge, les oiseaux de mer sont surtout nombreux pendant les mois d'hiver. Ce sont les espèces qui se reproduisent dans la partie septentrionale de la mer du Nord et les régions adjacentes de l'océan Atlantique et qui hivernent chez nous ou s'arrêtent à la côte pendant leur migration.

Depuis 1959 on a pu constater d'importants changements dans le nombre et la composition des oiseaux trouvés morts à la côte. On distingue à cet égard trois périodes:

1. Avant 1970: 1 100 à 1 600 oiseaux par hiver. L'espèce la plus abondante est la macreuse noire qui hiverne en abondance sur les bancs des Flandres. Les Alcides (Guillemot de Troïl et Petit Pingouin) sont presque aussi abondants.
2. Période de 1970 à 1979: diminution sensible de la mortalité, et diminution de la proportion d'oiseaux mazoutés.
3. A partir de 1980: évolution de nouveau très défavorable. Les totaux sont beaucoup plus élevés qu'auparavant et se situent autour d'une moyenne de 4 000 oiseaux par hiver. Un fait totalement nouveau est l'arrivée massive sur les plages d'oiseaux encore en vie. Pendant cette période quatre centres de recueil et de soin sont créés.

L'évolution du nombre d'individus des différentes espèces trouvés morts depuis 1980 est évoquée. Exception faite de la macreuse noire - dont le nombre diminue - la plupart des espèces voient le nombre des pertes augmenter. Un certain nombre d'arguments suggèrent un déplacement important des populations hivernales de la partie septentrionale à la partie méridionale de la mer du Nord (fréquence des variétés nordiques, données de baguage, comptages, apparition d'espèces jamais enregistrées auparavant).

Ces glissements de populations sont à attribuer à l'intensification de la pêche et à l'augmentation de la pollution par les hydrocarbures dans le nord de la mer du Nord. Mais dans la partie sud de la mer du Nord la pollution par les hydrocarbures s'est aggravée ces dernières années: l'insuffisance des installations de réception et l'absence de contrôles efficaces font que les règles de la convention MARPOL par exemple ne sont pas appliquées convenablement.

Les mammifères marins sont beaucoup plus rares que les oiseaux et ne se rencontrent qu'irrégulièrement chez nous. On distingue chez les mammifères marins deux groupes: les phoques (Phocidae) et les cétacés (Cetaceae).

Ultérieurement à la disparition du phoque commun de nos eaux, due probablement à la pollution, cette espèce a été de plus en plus

souvent repérée ces dernières années. Après l'épidémie de 1988 (qui a décimé environ 75% de la population), il faudra sans aucun doute attendre des années avant que cette espèce ait pu se rétablir.

Parmi les cétacés le marsoin et le tursiops appartiennent à notre faune. Le marsoin a considérablement régressé. Depuis 1981 dix espèces de baleines ont été observées ou se sont échouées sur notre côte. L'échouage de très grandes espèces comme le balénoptère bleu et le cachalot a été spectaculaire. Les analyses ont fait apparaître que certains de ces grands mammifères ont accumulé de grandes quantités de polluants (mercure, PCB's) dans leurs tissus. Il y a là une cause possible à la mort de ces animaux.

Bien qu'ils n'apparaissent que très sporadiquement dans nos eaux tous les mammifères marins doivent être classés comme espèces protégées. Une coordination plus poussée de la recherche pathologique et toxicologique devrait conduire à une meilleure connaissance de ces animaux en mer du Nord.

## ZEEVOGELS EN ZEEZOOGDIEREN : LEVEN OF OVERLEVEN ?

### Inleiding

Vogels en zoogdieren zijn twee verschillende diergroepen die op het eerste zicht weinig met elkaar te maken hebben. Wanneer het echter over zeevogels en zeezoogdieren gaat, hebben beide groepen echter wel heel wat gemeen : beide groepen leven in hetzelfde milieu, de zee, en zijn afhankelijk van de kwaliteit ervan; beide staan ook aan de top van de voedselpiramide, waardoor ze goede indicators zijn voor een aantal problemen die zich hier voordoen.

Wel verschillend is hun verspreiding, en hiermee samengaand, hun voorkomen aan de Belgische kust. Zeevogels zijn aan onze kust vooral in het winterhalfjaar talrijk aanwezig : het zijn de broedvogels van de noordelijke Noordzee en de aansluitende zone van de Atlantische Oceaan, die voor onze kust doortrekken of overwinteren. Zeezoogdieren komen in veel kleinere aantallen, en aan onze kust ook veel minder regelmatig voor.

In het hiernavolgend verslag willen we proberen een overzicht te geven van het voorkomen van beide groepen, en het onderzoek dat hierrond verricht werd in ons land. Zeevogels en zeezoogdieren worden afzonderlijk behandeld, in de conclusie willen we een aantal elementen onderlijnen die van belang kunnen zijn voor het verdere onderzoek, en voor mogelijke beschermingsmaatregelen.

#### 1. Zeevogels

Grootschalig onderzoek naar de doodsoorzaak van zeevogels gebeurt door telling van dode vogels die aanspoelen op de stranden. Aan onze kust worden dergelijke tellingen al uitgevoerd sinds 1959. Van 1962 tot 1980 werden februaritellingen van de gehele kust georganiseerd in het kader van een veel ruimer Europees onderzoek. Traditioneel was het hier vooral de bedoeling het percentage vogels te bepalen dat omkwam door stookoliebevuiling, voor zeevogels de voornaamste doodsoorzaak. Aan de hand van een voldoende aantal partiële tellingen kan voor onze kust, per winter, het globale sterftecijfer berekend worden. Hierbij gaat het om een schatting van het aantal op de stranden aanspoelende vogels; de werkelijke sterfte ligt zeer waarschijnlijk nog veel hoger, omdat veel vogels desintegreren of zinken in volle zee.

Tabellen 1 en 2 zijn voorbeelden van dergelijke aantalsbepalingen.



| maand              | levend vogels<br>in opvangcentra | geteld aantal<br>dode vogels<br>Oostkust | geteld aantal<br>dode vogels<br>Westkust | totaal geteld               | geschat totaal<br>aantal |
|--------------------|----------------------------------|--|--|-----------------------------|--------------------------|
| november 1982      | 10                               | —  | —  | 10                          | 150                      |
| december 1982      | —                                | 2 gedeeltelijke<br>tellingen             | —  |                             |                          |
|                    | 15                               | 43                                       |  | 58<br>(80 % met stookolie)  | 350                      |
| januari 1983       |                                  | 10 gedeeltelijke<br>tellingen            | 3 gedeeltelijke<br>tellingen             |                             |                          |
|                    | 220                              | 292                                      | 96                                       | 608<br>(85 % met stookolie) | 950                      |
| februari 1983      |                                  | 13 gedeeltelijke<br>+1 volledige telling | 5 gedeeltelijke<br>+1 volledige telling  |                             |                          |
|                    | 65                               | 290                                      | 195                                      | 550<br>(71 % met stookolie) | 700                      |
| maart + april 1983 |                                  | 2 gedeeltelijke<br>tellingen             | 2 gedeeltelijke<br>tellingen             |                             |                          |
|                    | 19                               | 12                                       | 4  | 35                          | 150                      |
| TOTAAL             | 329                              | 637                                      | 295                                      | 1261                        | 2300                     |

Tabel 1 : Aangespoelde zeevogels aan de Belgische kust tijdens de winter 1982-83. Aantallen per maand. (naar Van Gompel 1984)

| WEEK<br>VAN ...<br>TOT ... | AANTAL<br>MM GETELD | ROODKEELDUIJVER | FLUITRUITJEN | NOORDSE STORMVOGEL | JAN VAN GENT | ZWARTE ZEEZOND | EIDEREEND | ANDERE EENDRUITJEN | GROTE MEEUWEN | KLEINE MEEUWEN | MEEUW SPG.C. | ORIENTEERMEEUW | ALK    | ZEEZONDET | ANDERE ALNACHTJSEN | DIVERSEN | TOTAAL AANTAL VOGELS | AANTAL VOGELS MET OLIE | GEM. AANTAL VOGELS / MM | GEM. PERCENTAGE MET OLIE |
|----------------------------|---------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------|----------------|-----------|--------------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------|-----------|--------------------|----------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 28/11/83-<br>04/12/83      | 2,5                 | -               | -            | -                  | -            | -              | -         | -                  | 1(0)          | -              | -            | 1(1)           | 4(4)   | -         | -                  | -        | 6                    | 5                      | 2,40                    | 83%                      |
| 05/12/83-<br>11/12/83      | 16,5                | -               | -            | 2(1)               | -            | 4(4)           | 2(2)      | -                  | 6(1)          | 3(7)           | -            | -              | -      | 7(6)      | -                  | 2(7)     | 24                   | 14                     | 1,24                    | 58%                      |
| 12/12/83-<br>18/12/83      | -                   | -               | -            | -                  | -            | 1(1)           | 2(2)      | -                  | 2(0)          | -              | -            | -              | -      | -         | -                  | -        | 5                    | 3                      | -                       | 60%                      |
| 19/12/83-<br>25/12/83      | -                   | -               | -            | -                  | -            | -              | -         | -                  | -             | -              | -            | -              | -      | -         | -                  | -        | -                    | -                      | -                       | -                        |
| 26/12/83-<br>01/01/84      | 9,5                 | -               | 3(3)         | -                  | -            | 3(3)           | -         | -                  | 1(1)          | -              | -            | 2(1)           | 2(2)   | 13(13)    | -                  | -        | 24                   | 23                     | 1,47                    | 96%                      |
| 02/01/84-<br>08/01/84      | 70,5                | 1(1)            | 1(1)         | 6(1)               | 2(2)         | 13(12)         | 4(3)      | 1(1)               | 7(6)          | 3(1)           | 1(1)         | 14(11)         | 11(9)  | 70(56)    | -                  | -        | 144                  | 105                    | 1,68                    | 73%                      |
| 09/01/84-<br>15/01/84      | 22,5                | -               | 1(1)         | 3(7)               | 3(3)         | 4(4)           | -         | -                  | 2(1)          | 4(0)           | 1(1)         | 7(2)           | 5(2)   | 31(16)    | -                  | -        | 61                   | 30                     | 2,75                    | 49%                      |
| 16/01/84-<br>22/01/84      | 17,0                | 2(2)            | 1(1)         | -                  | 2(2)         | 1(1)           | -         | 1(7)               | 1(0)          | 1(0)           | -            | 2(1)           | 2(2)   | 20(16)    | -                  | -        | 33                   | 25                     | 1,40                    | 76%                      |
| 23/01/84-<br>29/01/84      | 19,0                | -               | -            | -                  | -            | 3(3)           | -         | -                  | 2(1)          | 2(2)           | -            | 10(6)          | 8(7)   | 31(20)    | -                  | -        | 56                   | 41                     | 3,67                    | 73%                      |
| 30/01/84-<br>05/02/84      | 8,0                 | -               | 1(1)         | -                  | -            | 2(2)           | -         | -                  | 1(0)          | -              | -            | -              | 2(2)   | 10(5)     | -                  | 1(1)     | 16                   | 10                     | 2,55                    | 63%                      |
| 06/02/84-<br>12/02/84      | 9,1                 | -               | 1(1)         | 2(2)               | 2(2)         | -              | -         | 1(1)               | 4(2)          | -              | -            | 17(17)         | 18(17) | 28(23)    | 3(1)               | -        | 76                   | 66                     | 6,57                    | 87%                      |
| 13/02/84-<br>19/02/84      | 40,0                | -               | 4(4)         | 2(2)               | -            | 1(1)           | -         | -                  | 2(1)          | 1(7)           | -            | 48(43)         | 32(31) | 45(42)    | -                  | -        | 136                  | 125                    | 3,16                    | 92%                      |
| 20/02/84-<br>26/02/84      | 10,5                | -               | 1(0)         | 1(0)               | -            | 3(0)           | -         | -                  | 1(0)          | 1(0)           | 12(10)       | 3(3)           | 12(11) | -         | 1(0)               | -        | 34                   | 24                     | 2,85                    | 71%                      |
| 27/02/84-<br>04/03/84      | -                   | -               | -            | -                  | -            | -              | -         | -                  | -             | -              | -            | -              | -      | -         | -                  | -        | -                    | -                      | -                       | -                        |
| 05/03/84-<br>11/03/84      | 2,5                 | -               | 1(0)         | -                  | -            | -              | -         | -                  | -             | -              | -            | 1(0)           | 1(1)   | 2(2)      | -                  | -        | 5                    | 3                      | 1,60                    | 60%                      |
| 12/03/84-<br>18/03/84      | 2,5                 | -               | -            | -                  | -            | -              | -         | -                  | -             | -              | -            | -              | -      | -         | 1(1)               | -        | 1                    | 1                      | 0,40                    | 100%                     |
| 19/03/84-<br>25/03/84      | 4,0                 | -               | -            | -                  | -            | 2(0)           | 2(2)      | -                  | 1(1)          | 1(1)           | 1(1)         | 2(1)           | -      | 2(2)      | -                  | 4(0)     | 11                   | 8                      | 2,75                    | 73%                      |
| Voor elke<br>SMAK :        |                     |                 |              |                    |              |                |           |                    |               |                |              |                |        |           |                    |          |                      |                        |                         |                          |
| TOT. AANTAL                | 4                   | 14              | 16           | 10                 | 37           | 10             | 6         | 32                 | 19            | 4              | 115          | 85             | 285    | 4         | 9                  |          | 64                   |                        |                         |                          |
| AANT. MET OLIE             | 4                   | 12              | 67           | 10                 | 31           | 9              | 27        | 14                 | 47            | 3              | 94           | 77             | 213    | 2         | 17                 |          |                      | 485                    |                         |                          |
| PERCENT. OLIE              | 100                 | 86              | 36           | 100                | 84           | 90             | 33        | 44                 | 21            | 75             | 82           | 91             | 75     | 50        | 11                 |          |                      |                        |                         | 76                       |

Tabel 2 : Gevonden zeevogels aan de Belgische kust tijdens de winter 1983-84. Tussen haakjes : aantal met olie. (naar Verboven 1985).

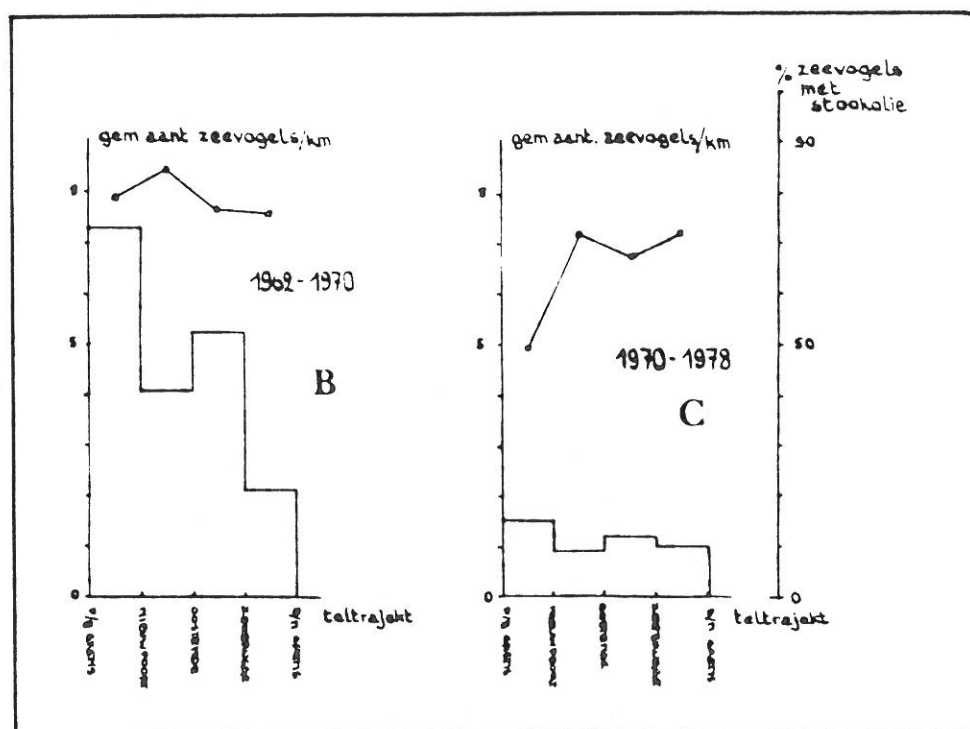
In de evolutie van aantallen en soorten blijken sinds 1959 grote veranderingen op te treden. Drie periodes kunnen hierbij worden onderscheiden :

1. voor 1970 : 1100 tot 1600 vogels per winter. Talrijkste soort is de Zwarte zeeëend, die talrijk overwintert op de Vlaamse Banken. Bijna even talrijk zijn de Alcidae (Zeekoet en Alk). Drieteenmeeuw en Noordse stormvogel worden vooral in februari gevonden, omdat ze vooral dan talrijk voor onze kust voorbijtrekken. Ook de Fuut is nog vrij talrijk; andere soorten zoals duikers, sommige eenden en meeuwen worden in kleine aantallen aangetroffen.
2. In de periode van 1970 tot 1979 is er een duidelijke afname van de sterfte, ook het percentage stookolieslachtoffers neemt af. In tabel 3 is dit per soort aangeduid (alleen februarigegevens), figuur 1 geeft de evolutie grafisch weer.
3. Vanaf 1980 is er echter weer een zeer negatieve evolutie. Tabel 4 geeft een overzicht van de tellingen vanaf 1980 : de totalen liggen veel hoger dan voordien, gemiddeld 4000 per winter. Totaal nieuw zijn ook de massale strandingen van nog levende vogels op onze stranden. Dit gaf zeer snel aanleiding tot de oprichting van een 4-tal verzorgings- en opvangcentra, waar het publiek met gevonden vogels terecht kon. Figuur 2 illustreert de aantallen levende vogels die per winter verzorgd worden, ter vergelijking : voor 1980 ging het jaarlijks om maximaal een twintig tot dertigtal vogels. De verzorging van stookolieslachtoffers is zeer problematisch, arbeidsintensief en langdurig. Geleidelijk kon de behandeling verbeterd worden, door eigen onderzoek en via contacten met andere asielen in het buitenland. Momenteel kunnen maximaal 10 % van de binnengebrachte vogels gered worden. Mits betere materiële omstandigheden zou dit percentage kunnen stijgen tot 50 %. (Ook wat de niet-stookolieslachtoffers betreft werd onderzoek verricht. Bij sommige soorten, bijv. Drieteenmeeuw en vooral Noordse stormvogel, bleek massale toename van ingewandswormen na periodes van verzwakking (storm) een belangrijke doodsoorzaak).

In tabel 5 wordt het aantalsverloop vanaf 1980 per soort weergegeven. Hieruit blijkt dat niet alle soorten in dezelfde mate in aantal zijn toegenomen; één ervan, de Zwarte zeeëend, is zelfs in aantal verminderd, wat bevestigd wordt door waarnemingen vanaf de kust van op zee pleisterende vogels. Alle andere soorten zijn wel sterk toegenomen; dit is voornamelijk het geval bij de Zeekoet, die nu gemiddeld vijftien keer talrijker is dan voordien. Ook Drieteenmeeuw en Noordse stormvogel zijn toegenomen. Van deze beide soorten zijn ook de broedpopulaties recent talrijker geworden, wat een verklaring kan zijn voor de toename 's winters bij ons. Voor de Alcidae is dit echter niet het geval : de meest kolonies zijn stabiel; sommige, vooral bij de Alk, zijn erop achteruitgegaan. Voor deze soorten moet er dus een andere verklaring zijn.

| vogelgroep         | % olievogels<br>vóór 1970 | % olievogels<br>na 1970 |
|--------------------|---------------------------|-------------------------|
| Duikers            | 96.3                      | 64.0                    |
| Futen              | 85.7                      | 58.3                    |
| Jan van Gent       | 93.1                      | 88.9                    |
| Noordse stormvogel | 68.7                      | 54.0                    |
| Zwarte zeeëend     | 91.0                      | 66.3                    |
| andere Anatidae    | 63.3                      | 13.0                    |
| Meerkoet/Waterhoen | 45.0                      | 11.0                    |
| Zeekoet            | 99.3                      | 85.3                    |
| Alk                | 96.7                      | 95.0                    |
| Grote meeuwen      | 77.3                      | 56.7                    |
| Kleine meeuwen     | 67.3                      | 37.3                    |
| Drieteenmeeuw      | 72.3                      | 58.3                    |
| Steltlopers        | 24.4                      | 6.7                     |
| Diversen           | 6.1                       | 12.7                    |

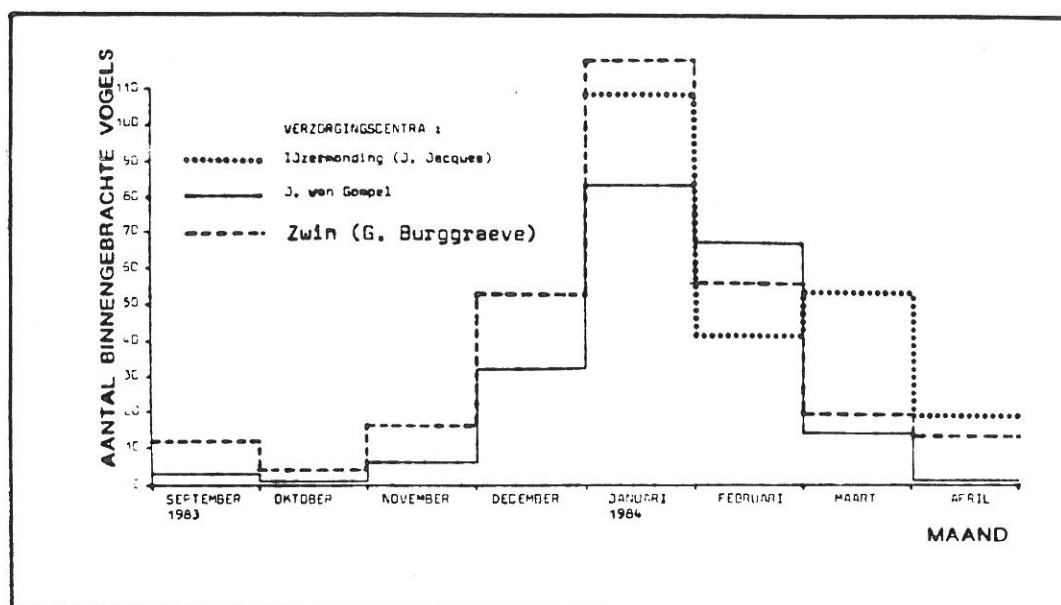
Tabel 3 : Percentage olievogels van 1959 tot 1969 en van 1970 tot 1979, per vogelgroep (naar Verboven 1979)



Figuur 1 : Evolutie van het aantal doodgevonden zeevogels en het percentage olieslachtoffers aan de Belgische kust van 1962 tot 1978 (naar Verboven 1979)

|   | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 85-86 | 86-87 | 87-88 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| aantal levende vogels verzorgd in asielen | 400   | 350   | 350   | 700   | 800   | 550   | 300   | 520   |
| aantal dode vogels op de stranden         | 4500  | 2400  | 2300  | 4400  | 4000  | ?     | ?     | 3800  |
| totaal                                    | 4900  | 2750  | 2650  | 5100  | 4800  | ?     | ?     | 4320  |

Tabel 4 : Sterfte van zeevogels aan de Belgische kust van 1980 tot 1988.



Figuur 2 : Verloop per maand van het aantal zeevogels dat werd binnengebracht in drie verzorgingscentra, winter 1983-84. (naar Verboven 1985)

| Gemiddeld aantal vogels per winter | 1959-1979  | % stook olie | 1980-1989 | % stook olie |
|------------------------------------|------------|--------------|-----------|--------------|
| totaal aantal                      | 1100-1600* |              | 4000      |              |
| ZEEKOET                            | 130        | 94           | 1900      | 89           |
| ALK                                | 110        | 84           | 400       | 92           |
| ZW.ZEEEEND                         | 240        | 86           | 180       | 79           |
| FUUT                               | 60         | 63           | 155       | 71           |
| DRIETEENMEEUW                      | 160        | 62           | 330       | 64           |
| NOORDSE STORMVOGEL                 | 45         | 60           | 110       | 54           |

Tabel 5 : Aantal aanspoelende zeevogels en percentage stookolieslachtoffers aan de Belgische kust van 1959 tot 1989.

De gegevens van onze tellingen, die een sterke toename van de Zeekoet als wintergast in de zuidelijke Noordzee suggereren, worden bevestigd door anderen bronnen :

- tellingen op volle zee van nov. 1983 tot nov. 1986 door de Nature Conservancy Council, brachten een sterke toename aan het licht in de ZO-Noordzee.
- Tellingen van dode vogels in Duitsland, Denemarken en Oost-Engeland gaven ook hier een tienvoudige toename te zien.
- Ringgegevens van vogels, nl. Zeekoeten geringd op de kolonies van Shetland en Orkney, gaven vanaf 1980-81 geen terugmeldingen meer ten N van Skagerrak tijdens de winter, wat voordien wel het geval was. Het aantal meldingen in de Kanaalzone nam daarentegen toe.

Dit alles wijst op een belangrijke verschuiving van de winterpopulaties van de noordelijke naar de zuidelijke Noordzee. Voor ons land wordt dit onrechtstreeks bevestigd door de toename van noordelijke vogels, nl. de noordelijke ondersoort van de Zeekoet die te herkennen is aan een donkerder verenkleed en een andere biometrie, en die vóór 1980 telkens slechts in een zeer klein percentage werd aangetroffen (zie tabel 6), de Kleine Alk (voor 1980 zeer zeldzaam, nu elke winter meerdere exemplaren), de Kortsnavelzeekoet (eerste waarnemingen voor België na 1980). Wat de oorzaak van de populatieverschuiving betreft, zijn er aanwijzingen dat twee factoren, mogelijk gecombineerd, een rol hebben gespeeld. Alcidae voeden zich in de broedperiode met zandspiering, tijdens de winter op volle zee voornamelijk met sprot. Het is een bekend feit dat juist de sprot door overbevissing in de Noordzee recent zeer sterk is afgenomen. De eerste winter waarin de verschuiving gebeurde, nl. 1980-81, was toevallig ook een winter met een enorme oliepollutie in de noordelijke Noordzee. Er werd toen massale zuidwaartse trek van Alcidae waargenomen die het gebied ontvluchtten. Precies in de noordelijke overwinteringsgebieden bevinden zich ook de grootste concentraties boorplatformen, die regelmatig oliebevuilding veroorzaken.

In tabel 5, en meer gedetailleerd in tabel 7, zien we dat het percentage stookolieslachtoffers na 1980 weer zeer hoog ligt. De positieve trend tussen 1970 en 1979 is dus weer volledig omsgeslagen.

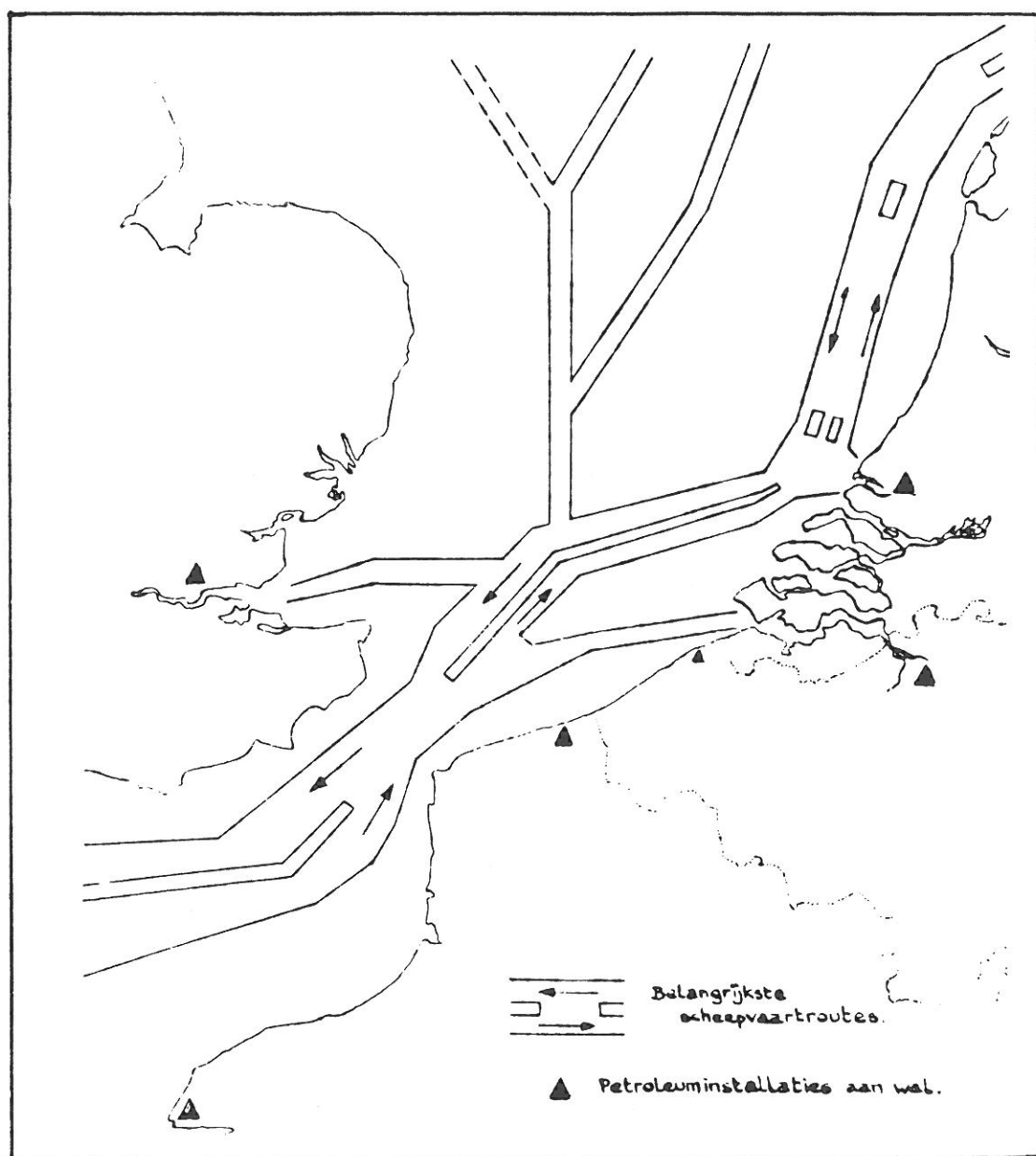
De zuidelijke Noordzee is het gebied met de grootste dichtheid aan vaarroutes (zie figuur 3) en daardoor het meest door stookolie bevuilde deel van de Noordzee (zie figuur 4).

Besluit :

Het is duidelijk dat de graad van oliebevuilding in de zuidelijke Noordzee, en ook voor onze kust, de laatste jaren opnieuw is toegenomen.

|   | 80-81 | 81-82 | 82-83 | 83-84 | 84-85 | 87-88 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Zuidelijke Zeekoet<br>Uria aalge albionis | 20    | 65    | 30    | 24    | 64    | 76    |
| Noordelijke Zeekoet<br>Uria aalge aalge   | 80    | 35    | 70    | 76    | 36    | 24    |

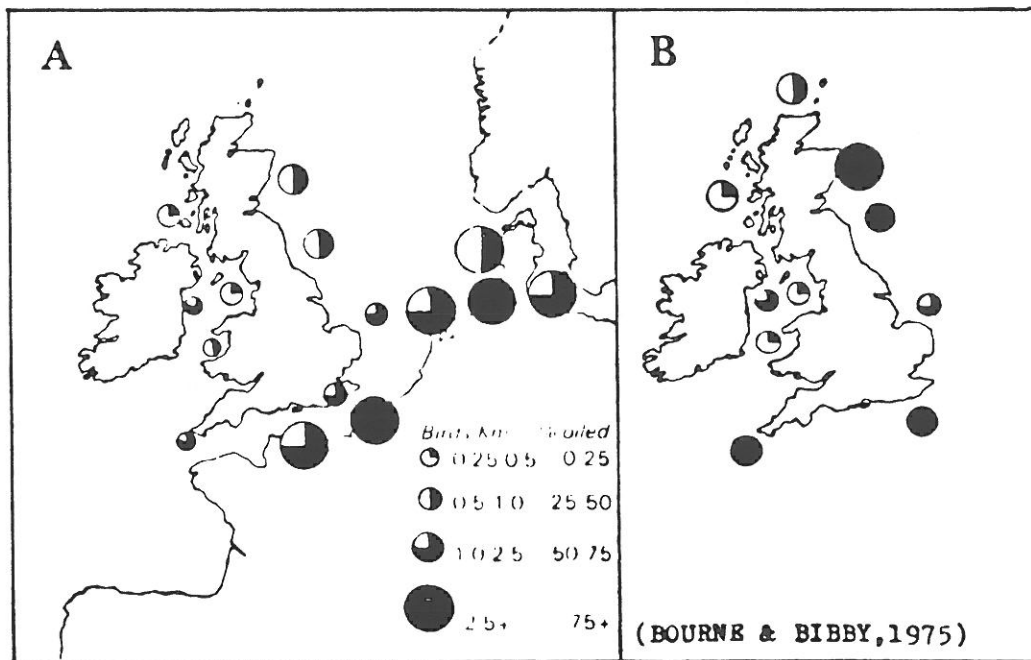
Tabel 6 : Procentuele verhouding van de ondersoorten van de Zeekoet aan de Belgische kust van 1980 tot 1988.



Figuur 3 : Belangrijkste scheepvaartroutes doorheen het Kanaal en de zuidelijke Noordzee, en de ligging van de belangrijkste petroleuminstallaties (naar DECCA-kaarten, publ. English Admir.)

| SOORT         | 1980-81 | 1981-82 | 1982-83 | 1983-84 | 1984  |       |
|---------------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Soort         | 80-81   | 81-82   | 82-83   | 83-84   | 84-85 | 87-88 |
| ZEEKOET       | 90      | 95      | 82      | 85      | 90    | 89    |
| ALK           | 90      | 100     | 84      | 93      | 100   | 87    |
| ZW.ZEEEEEND   | 50      | -       | 70      | 87      | 93    | 93    |
| FUUT          | 64      | 66      | 87      | 85      | 50    | 75    |
| DRIETEENMEEUW | 50      | -       | 65      | 77      | -     | 65    |
| N.STORMVOGEL  | 40      | -       | 70      | 87      | -     | 59    |

Tabel 7 : Percentage stookolieslachtoffers van de talrijkst aanspoelende zeevogelsoorten aan de Belgische kust van 1980 tot 1988.



Figuur 4 : Gemiddelde aantallen dode vogels, gevonden tijdens Internationale Stookolietellingen (eind februari)  
 A : West-Europa (1969-1974); B : met oostenwind (1970) (naar Verboven 1979)



In de tweede helft van de jaren zeventig leek er nochtans een merkbare verbetering op te treden, ongetwijfeld mede dank zij de MARPOL verdragen (International Conference on Marine Pollution, Londen 1973 en 1978). Hier werden een reeks voorschriften opgesteld die de verontreiniging van de zeeën, o.m. door olie, moesten voorkomen. Vermelden we o.a. het verbod tot lozen van olie binnen 50 zeemijlen van de kust, en erbuiten beperkt tot max. 60 liter per afgelegde zeemijl, het voorzien in havens van de opvang van residuen, het bouwen van 'sloptanks' op de schepen voor de opslag van olieresten en spoelwater, de verplichtingen voor het bijhouden van een oliejournaal waarin alle verrichtingen i.v.m. olie of ballastwater moeten worden opgetekend.

Waarom is de recente toename van de bezoedeling dan te wijten? Vooreerst is er een groeiende uitbouw van havens (vb. Zeebrugge) en haventrafiek. In de tweede plaats is er een tekort aan installaties voor de opvang van olieresiduen, en vooral, de afwezigheid van enige verplichting om van zo'n installaties gebruik te maken. In de derde plaats is er een gebrek aan controle, zowel op zee als in de havens. Bij dit laatste punt geven we een paar voorbeelden:

- wat de controles op zee betreft: in figuur 5 en tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de controles voor de Nederlandse kust (voor België zijn dergelijke gegevens zelfs niet voorhanden). Bemerkt in tabel 8 vanaf 1986, ondanks een stijging van het aantal betrapte schepen, de daling van het aantal vliegrepen, tot gemiddeld nog geen drie kwartier per dag.

- wat de havens betreft: uit een enquête bij de Zeevaartpolitie in de Belgische havens blijkt dat nauwelijks 4 % van de schepen een controle ondergaat van het oliejournaal. (zie figuur 6 en 7). Voor Antwerpen betekent dit bijv. een 600-tal schepen op een totaal van 15.000. Bovendien zijn deze controles zeer oppervlakkig en louter administratief. Technische controles van de tanks om na te gaan of de in de oliejournaals vermelde feiten kloppen met de werkelijkheid, worden nooit uitgevoerd, wegens een gebrek aan technisch bevoegd personeel.

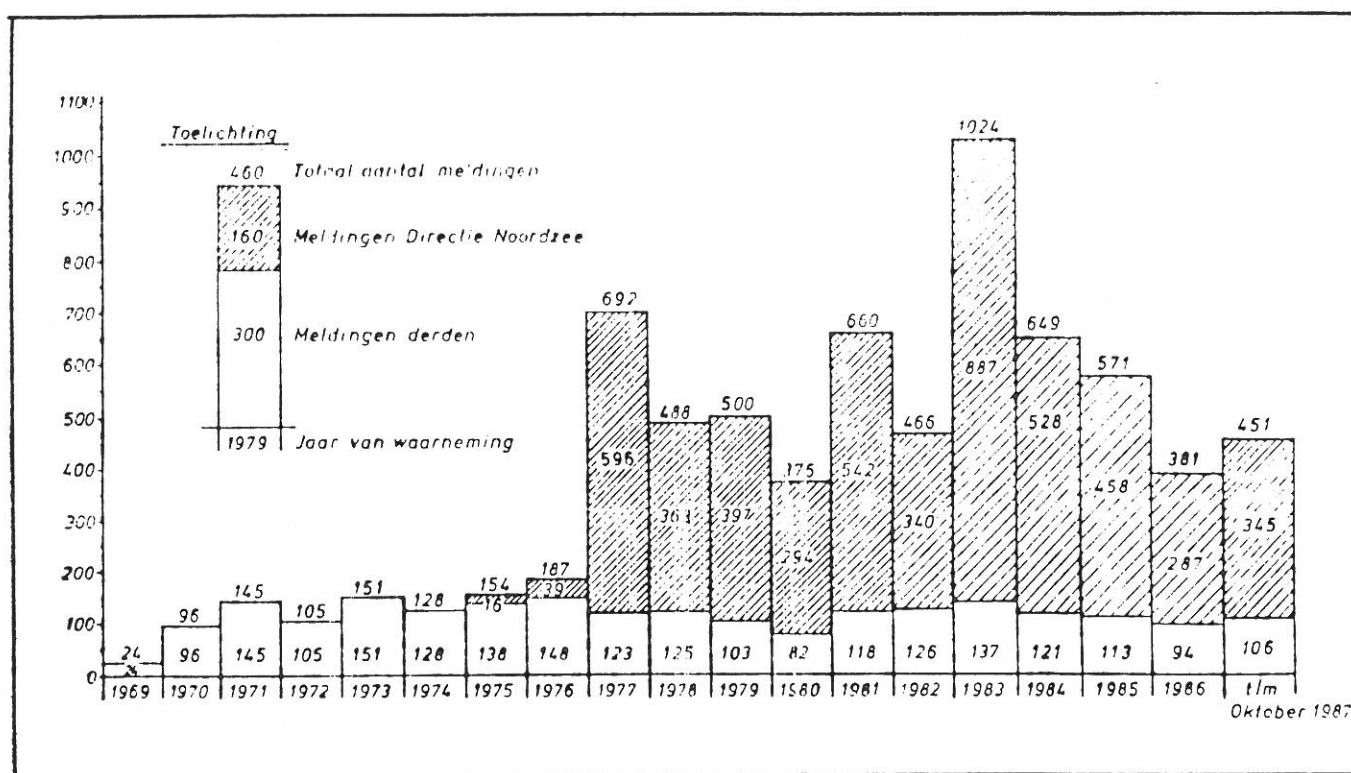
Het resultaat is dan ook hetgeen we met hogervermelde gegevens konden aantonen: een toenemende en vrijwel continue oliepollutie. De zeevogels, die voor een deel hun wintergebied naar de zuidelijke Noordzee verplaatsten, door verstoring, bezoedeling en voedseltekort in de noordelijke gebieden, komen hier in een even benarde situatie terecht. Het ziet er naar uit dat we dus ook in de volgende jaren met deze problematiek zullen geconfronteerd worden.

De vogelopvangcentra voldoen hierbij, ondanks hun inzet, enkel aan de behoefte van een verontwaardigd publiek om 'iets te doen', maar leveren slechts een te verwaarlozen bijdrage in de totale omvang en eventuele oplossing van het probleem.



| Totaal gemiddelde per vlieg uur | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987<br>(tot okt.) |
|---------------------------------|------|------|------|------|--------------------|
| Olieverontreinigingen           | 2,4  | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,6                |
| Olielozende schepen             | 0,12 | 0,06 | 0,06 | 0,11 | 0,00               |
| Olieverliezende offshore        | 0,13 | 0,06 | 0,07 | 0,03 | 0,04               |
| Totaal aantal vlieguren         | 654  | 308  | 370  | 263  | 110                |

Tabel 8 :            Statistisch onderzoek naar olieverontreinigingen op het Nederlandse deel van de Noordzee, uitgevoerd door vliegtuig met remote sensing apparatuur (Rijkswaterstaat Directie Noordzee).



Figuur 5 :            Overzicht olieverontreinigingen 1969 t/m oktober 1987 in het Nederlands deel van de Noordzee (Rijkswaterstaat Directie Noordzee).



## 2. Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn veel zeldzamer dan zeevogels, en worden aan onze kust onregelmatig waargenomen. Georganiseerde waarnemingen of tellingen zijn dan ook onmogelijk; voor het verzamelen van gegevens zijn we aangewezen op toevallige medewerkers. De laatste jaren konden we hiervoor stilaan een netwerk uitbouwen van kontaktpersonen die, via gemeentebesturen, politiediensten of natuurverenigingen uit de kustregio, waarnemingen of vondsten doorgeven. Belangrijk is ook de medewerking van het Rijksstation voor Zeevisserij te Oostende (gegevens uit de visserij), de helikopterbasis te Koksijde (rechtstreekse waarnemingen op zee) en het Dolfinarium te Brugge. Waar vroeger veel waarnemingen verloren gingen door niet of laattijdig melden, of door het afvoeren van aangespoelde dieren naar destructiebedrijven, kunnen we stellen dat momenteel waarschijnlijk geen gegevens meer verloren gaan.

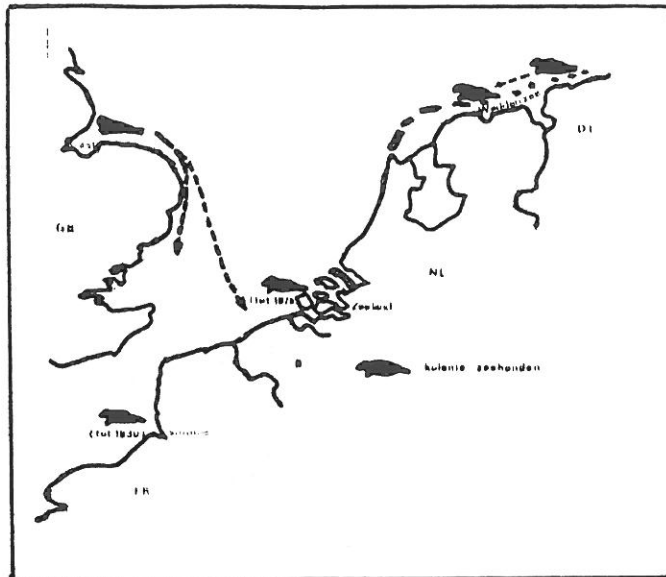
Binnen de zeezoogdieren kunnen we twee groepen onderscheiden : de Zeehonden (Phocidae) en de Walvisachtigen (Cetaceae).

De Gewone zeehond (*Phoca vitulina*) kwam tot in de jaren zestig nog zeer regelmatig voor aan onze kust. De dichtsbijgelegen kolonie bevond zich op de zandbanken in de Westerschelde. In figuur 8 is een beeld geschetst van het huidig voorkomen : de kolonies van de Somme en van Zeeland zijn door jacht en waterbezoedeling uitgestorven, aan onze kust worden echter nog regelmatig zwervende exemplaren waargenomen die meestal afkomstig zijn van de Wash aan de Engelse oostkust.

De laatste jaren nam het aantal waarnemingen aan onze kust geleidelijk toe, zie tabel 9 en figuur 9. Het gaat hierbij grotendeels om jonge dieren, van soms maar enkele weken oud, die na de zoogperiode verdwalen. We vinden ze, vooral in augustus, verzwakt of ziek. Sinds 1981 worden ze voor verzorging overgebracht naar het opvangcentrum van Pieterburen in Nederland. Nadien worden ze weer vrijgelaten in de Waddenzee. Van 1981 tot 1988 werden er 30 overgebracht.

De laatste jaren werden ook weer frequenter jonge gezonde zeehonden waargenomen, bijna jaarlijks bleven er een of meerdere overwinteren. Ook in de Waddenzee leek de populatie weer iets toe te nemen, na het dieptepunt van de jaren zeventig. Aan deze evolutie kwam in 1988 een abrupt einde, toen door een massale virusepidemie 75 % van de totale zeehondenpopulatie van de Noordzee, Oostzee en Baltische Zee, of ruim 17.000 dieren, omkwamen. Het zal in elk geval vele jaren duren eer de populaties zich weer zullen herstellen. Daarbij is het nog af te wachten of het Morbillivirus dat de ziekte veroorzaakte, dit jaar niet opnieuw zal toeslaan.

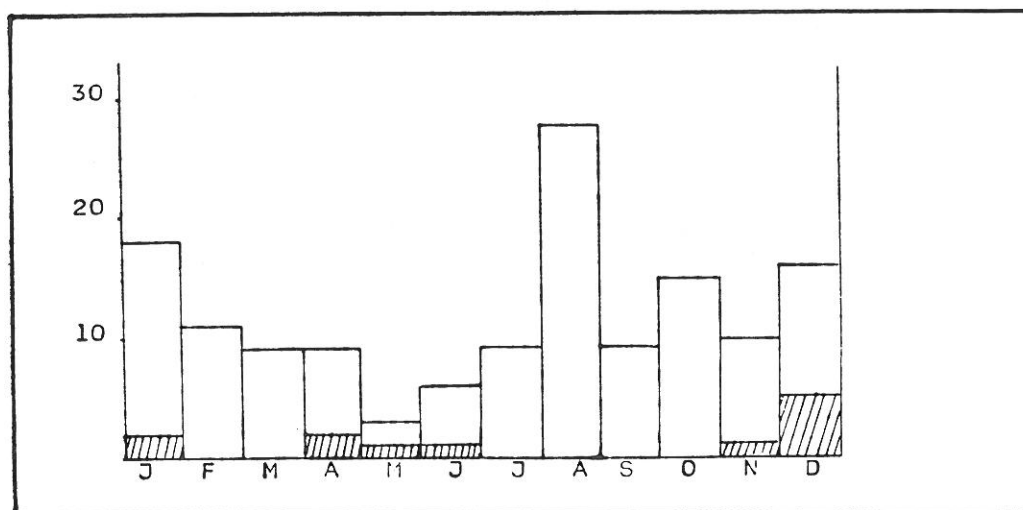
Andere zeehondesoorten worden eveneens, zij het veel zeldzamer aan onze kust waargenomen : de Grijze zeehond is een rotsbewoner, die vooral op de Britse kusten sterk toenam. De soort werpt zijn jongen in volle winter; jongen worden ook bij ons vooral in de winter waargenomen. Ringelrob en Klapmuts zijn noordelijke, arctische soorten die zeer uitzonderlijk in de zuidelijke Noordzee afdwalen.



Figuur 8 : Zuidelijk verspreidingsgebied van de Gewone zeehond (*Phoca vitulina*)

| SOORT                         | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gewone zeehond                | 10   | 10   | 8    | 5    | 10   | 9    | 13   | 13   |
| Grijze zeehond                | -    | 1    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    |
| Ringelrob                     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 3*   | -    |
| Klaprups                      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1*   | -    |
| overgebracht naar Pieterburen | 3    | 4    | 2    | 0    | 3    | 3    | 8    | 7    |

Tabel 9 : Waarnemingen en vondsten van zeehonden aan de Belgische kust en de Schelde van 1981 t/m 1988. (\*) : eerste waarnemingen van deze soort.



Figuur 9 : Waarnemingen en vondsten van zeehonden per maand aan de Belgische kust van 1981 tot 1988 (wit : Gewone zeehond; gearceerd : Grijze zeehond)

Van de Walvisachtigen worden de gegevens ook internationaal bijgehouden : de 'European Cetacean Sightings Workshop', onder leiding van Dr. Klinowska heeft haar zetel in Cambridge, U.K. . In tabel 10 worden alle waarnemingen en vondsten van Cetaceae aan onze kust vanaf 1981 vermeld. Traditioneel worden alleen de Bruinvis en de Tuimelaar als behorend tot onze fauna gerekend. De Tuimelaar is in de laatste tien jaar echter niet meer waargenomen (de laatste vondst dateert van 1979, daarvoor in 1966 en 1963). De Bruinvis is nog steeds de talrijkste soort : 11 waarnemingen, strandingen en vondsten sinds 1981, terwijl er ook verscheidene door vissers werden aangevoerd. In figuur 10 is de maandelijkse spreiding van de waarnemingen en vondsten weergegeven. Tot de jaren 50 was de Bruinvis veel talrijker, en werden zeer regelmatig groepjes voor onze kust waargenomen. Omdat de soort in de gehele Noordzee erg is achteruitgegaan, wordt er ook internationaal veel aandacht aan besteed. Opvallend was dat in 1988 meerdere Bruinvissen dood aanspoelden, en ook dood werden opgevisst in volle zee. Het vermoeden, dat ook Bruinvissen zouden zijn aangetast door het dodelijke zeehondavirus, werd bevestigd toen het virus werd geïsoleerd op twee dode Bruinvissen die in Ierland waren aangespoeld.

Sinds 1981 zijn tien soorten walvissen aan onze kust waargenomen of aangespoeld. Hierbij bevinden zich dwaalgasten uit zowel de zuidelijke warmere Atlantische Oceaan (Dolfijn, Gestreepte Dolfijn), als uit noordelijke Arctische wateren (Beloega). Spectaculair waren aanspoelende zeer grote soorten als Vinvis en Potvis. De laatste jaren blijken ook groepen Grienden op hun trekroute naar het zuiden langsheen onze kust te passeren. Van de gestrande, nog levende dieren werd 1 Bruinvis overgebracht naar het hiervoor gespecialiseerde Dolfinarium van Harderwijk (Nl.), drie andere strandingen betroffen erg zieke dieren die ter plaatse overleden. Op dode Cetaceae werd tot 1980 enkel biometrisch onderzoek uitgevoerd, een voorbeeld hiervan is weergegeven op figuur 11.

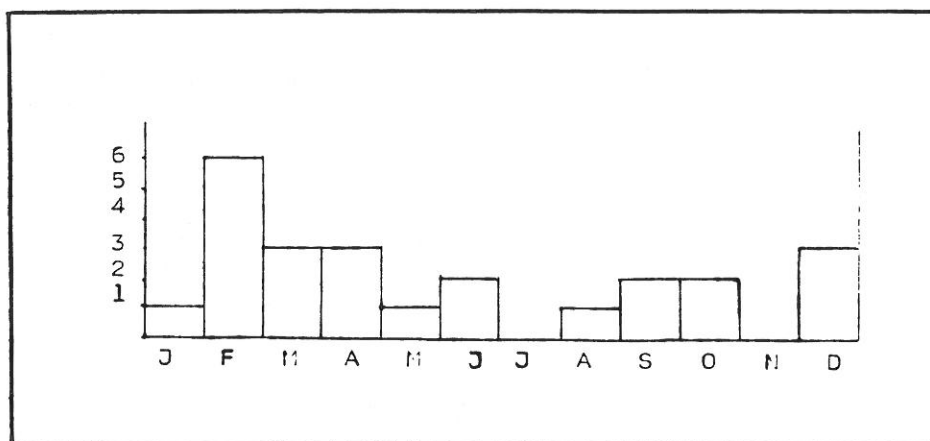
Vanaf 1980 wordt ook pathologisch onderzoek uitgevoerd. Figuur 12 geeft een voorbeeld van een autopsieverslag; delen van organen worden verder onderzocht in gespecialiseerde universitaire laboratoria.

Een belangrijk aanvullend onderzoek is het toxicologisch onderzoek op residuen, waarvoor we tot nu toe konden beroep doen op het Laboratorium voor Ecotoxicologie van de V.U.B., het Laboratorium voor Oceanologie van de U.L.G. (Luik), en het Laboratorium van het Ministerie van Landbouw te Tervuren.

Dit toxicologisch onderzoek leverde tot nu toe al belangwekkende gegevens op. Tabel 11 geeft het verslag van de aangetroffen residuen van zware metalen en organochloriden (PCB's en insecticiden) in de weefsels van de gestrande Dolfijn in 1986. Naast een verhoogd cadmiumgehalte bleek vooral het kwikgehalte zo hoog, dat met vrij grote zekerheid van een akute kwikvergiftiging als doodsoorzaak kan gesproken worden.

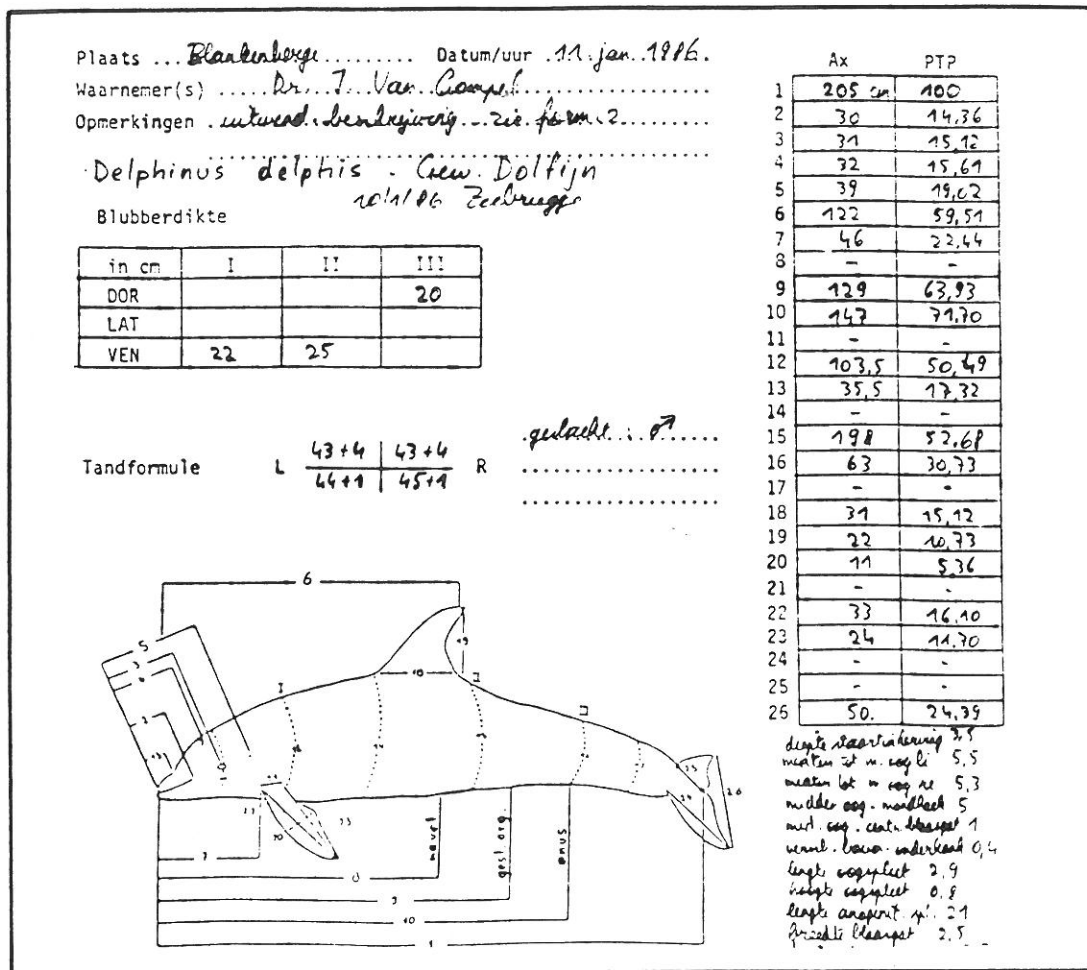
| SOORT              | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bruinvis           | 1V1W | 1S1A | -    | 2V   | 1S   | -    | 2W1A | 2V2A | 1W   |
| Tuimelaar          | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Gewone dolfijn     | -    | -    | -    | 1V   | -    | 1S   | -    | -    | -    |
| Gestreepte dolfijn | 1V   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Nitsnuitdolfijn    | -    | -    | -    | 1A   | -    | -    | -    | -    | -    |
| Deloega            | 1W   | -    | -    | 1W   | -    | -    | -    | -    | -    |
| Griend             | -    | -    | -    | -    | -    | 1W*  | 2W   | 2W   | -    |
| Butskop            | -    | -    | -    | 1W*  | -    | -    | -    | -    | -    |
| Gewone vinvis      | -    | -    | -    | 1V   | -    | -    | -    | -    | -    |
| Potvis             | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1S   |
| Zeezoogdier spec.  | -    | 1W   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |

Tabel 10 : Cetaceae aan de Belgische kust van 1981 tot mei 1989. (\* : dood aangespoeld)  
W : waarneming van 1 of meer levende dieren;  
S : stranding van een levend dier;  
V : vondst van een aangespoeld dier;  
A : dier aangevoerd door vissers van buiten kustzone.

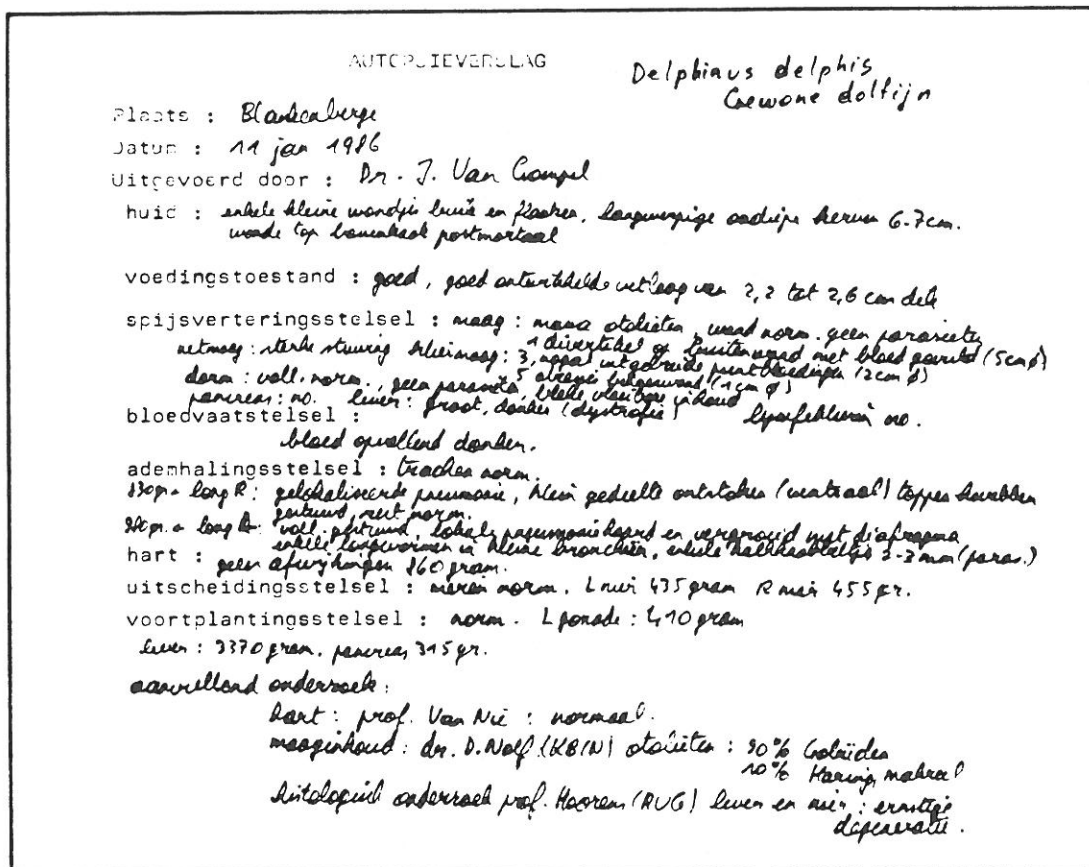


Figuur 10 : Aantal waarnemingen en vondsten per maand aan de Belgische kust van 1960 tot 1988 van de Bruinvis - *Phocoena phocoena*.





Figuur 11 : Biometrie van een Dolfijn, gestrand op 10.01.86



Figuur 12 : Autopsieverslag van een Dolfijn (1986)

stalen lever, vet en spier bezorgd door Dr.J.Van Gompel

Onderzoek uitgevoerd door :

1. Lab.voor Ecotoxicologie V.U.B. Dr c.Joiris, K.Delbeke
2. Lab.voor Oceanologie Univ.Luik J.L.Bouguegneau

Zware metalen (µg.g/l nat gew.)

|       | Zn (1) | Cu(1) | Cd(1) | Pb(1) | Hg(1) | Hg(2) |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| spier | 21.8   | 1.5   | 0.2   | 0.7   | 2.7   | 5.7   |
| lever | 27.7   | 4.0   | 3.3   | 1.2   | 30.0  | 29.8  |
| vet   | 53.5   | 0.4   | 0.0   | 0.3   | 0.8   | -     |

Organochloriden (µg.g/l nat gew.)

|                  | spier | lever | vet   |
|------------------|-------|-------|-------|
| PCB's            | 9.7   | 5.5   | 390   |
| DDE              | .022  | .026  | -     |
| DDD              | .045  | .132  | -     |
| DDT              | .067  | .158  | -     |
| Heptachlor.epox. | .018  | .065  | 1.342 |
| Dieldrin         | .042  | .121  | .145  |
| (% water)        | (69)  | (72)  | (11)  |

Organochloriden (µg.g./1 lipiden)

|                  | spier | lever | vet  |
|------------------|-------|-------|------|
| PCB's            | 320   | 222   | 526  |
| DDE              | .79   | 1.09  | -    |
| DDD              | 1.51  | 5.44  | -    |
| DDT              | 2.30  | 6.53  | -    |
| Heptachlor.epox. | .63   | 2.70  | 1.78 |
| Dieldrin         | 1.4   | 4.49  | .20  |
| (% vet)          | (3)   | (2.5) | (75) |

Tabel 11 : Verslag toxicologisch onderzoek Dolfijn 1986.

| sample                    | µg Hg/g<br>Fresh Weight | µg Hg/g<br>Fresh Weight<br>(mean) | µg Hg/g<br>Dry Weight | µg Hg/g<br>Dry Weight<br>(mean) | µg Hg/g<br>Lipid Weight | µg Hg/g<br>Lipid Weight<br>(mean) |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 306 Patvis 13/2/89 lever  | 18.46                   | 18.86                             | 31.67                 | 32.33                           | 2926.83                 | 2987.80                           |
| 306                       | 19.23                   |                                   | 32.99                 |                                 | 3048.78                 |                                   |
| 306                       | 18.87                   |                                   | 32.33                 |                                 | 2987.80                 |                                   |
| 306                       | 18.87                   |                                   | 32.33                 |                                 | 2987.80                 |                                   |
| 309 Patvis 13/2/89 spier  | 0.71                    | 0.73                              | 1.43                  | 1.51                            | 6.80                    | 7.17                              |
| 309                       | 0.71                    |                                   | 1.43                  |                                 | 6.80                    |                                   |
| 309                       | 0.82                    |                                   | 1.69                  |                                 | 8.03                    |                                   |
| 309                       | 0.82                    |                                   | 1.69                  |                                 | 8.03                    |                                   |
| 309                       | 0.65                    |                                   | 1.30                  |                                 | 6.18                    |                                   |
| 2 Phoca vitulina 87 spier | 2.00                    | 1.57                              | 5.12                  | 3.97                            | 18.02                   | 13.97                             |
| 2                         | 1.14                    |                                   | 2.81                  |                                 | 9.91                    |                                   |
| 8 Phocoena 5-87 lever     | 0.76                    | 0.75                              | 2.22                  | 2.21                            | 9.45                    | 9.39                              |
| 8                         | 0.75                    |                                   | 2.19                  |                                 | 9.33                    |                                   |
| 9 Phocoena 5-87 spier     | 0.33                    | 0.33                              | 0.45                  | 0.45                            | 1.26                    | 1.26                              |
| 9                         | 0.33                    |                                   | 0.45                  |                                 | 1.26                    |                                   |
| 5 Phocoena 24-6-88 vet    | 0.57                    | 0.48                              | 1.14                  | 0.95                            | 0.69                    | 0.58                              |
| 5                         | 0.39                    |                                   | 0.76                  |                                 | 0.46                    |                                   |
| 6 Phocoena 24-6-88 lever  | 0.33                    | 0.35                              | 0.88                  | 0.96                            | 6.20                    | 6.72                              |
| 6                         | 0.38                    |                                   | 1.03                  |                                 | 7.23                    |                                   |
| 1 Phocoena 8-7-88 lever   | 0.97                    | 0.99                              | 2.72                  | 2.72                            | 31.85                   | 31.85                             |
| 1                         | 1.01                    |                                   | 2.72                  |                                 | 31.85                   |                                   |
| 4 Phocoena 15-8-88 spier  | 1.00                    | 0.97                              | 2.31                  | 2.23                            | 3.24                    | 3.13                              |
| 4                         | 0.93                    |                                   | 2.15                  |                                 | 3.02                    |                                   |
| Dolfijn 10-1-86 lever     | 26.40                   | 30.00                             | 36.60                 | 41.60                           | 1062.80                 | 1207.73                           |
|                           | 33.60                   |                                   | 46.60                 |                                 | 1352.66                 |                                   |
| Dolfijn 10-1-86 spier     | 5.90                    | 5.70                              | 7.90                  | 8.20                            | 7.90                    | 7.64                              |
|                           | 5.50                    |                                   | 8.50                  |                                 | 7.37                    |                                   |

Tabel 12 : Kwikgehalten in mariene zoogdieren. C. Joiris en M. Bossicart, Laboratorium voor Ecotoxicologie VUB, 1989.



Tabel 12 geeft de resultaten van een reeks kwikgehaltebepalingen in aangespoelde zeezoogdieren : 1 Zeehond, 1 Dolfijn, 4 Bruinvissen en 1 Potvis. Ook bij dit laatste dier blijkt het kwikgehalte hoog genoeg om de dood te veroorzaken. De hoge verhouding van het kwikgehalte in lever en spierweefsel laat vermoeden dat deze Potvis, na verdwaald te zijn, door voedselgebrek zijn vetreserves heeft gebruikt, waardoor grote hoeveelheden kwik zijn vrijgekomen en een akute vergiftiging hebben veroorzaakt. Mogelijk is hetzelfde gebeurd met de Dolfijn in 1986. Bij de andere onderzochte dieren valt o.m. op dat het kwikgehalte bij oudere Bruinvissen hoger is dan bij zeer jonge, wat op een accumulatie kan wijzen.

### Besluit

Net als voor zeevogels, levert het onderzoek naar zeezoogdieren op onze nochtans beperkte kustlijn, waardevolle gegevens op. Deze gegevens zijn o.m. belangrijk als bijdrage in het internationaal gecoördineerde onderzoek betreffende aantallen en verspreiding van zeezoogdieren.

In verband hiermee regelt de Conventie van Washington (CITES) de handel in bedreigde diersoorten. Alle walvisachtigen zijn in de bijlage A van de Conventie opgenomen, d.w.z. dat zij de strengste bescherming genieten, en dat handel en vervoer verboden zijn. Naar analogie hiermee, en vermits de laatste 8 jaar niet minder dan 10 soorten aan onze kust zijn waargenomen, zou een aanvulling van de lijst van de in België (Vlaanderen) beschermde diersoorten wenselijk zijn : nu zijn hierop alleen de Bruinvis en de Tuimelaar vermeld; de lijst zou moeten uitgebreid worden tot alle zeezoogdieren.

Door de accumulatie van zware metalen, PCB's en landbouwgiften via de voedselketen, zijn zeezoogdieren goede indicators van de graad van milieuverontreiniging. Het recent gestarte onderzoek betreffende pathologie en toxicologie op aan onze kust aanspoelende dieren bevestigt dit. De verontrustende resultaten verrechtvaardigen in elk geval de voortzetting en uitbreiding van dit onderzoek. Het zou in dat verband ongetwijfeld ook bijzonder interessant zijn, dergelijk toxicologisch onderzoek ook uit te voeren op aangespoelde zeevogels, die eveneens aan de top van de voedselpiramide staan.

Hierbij rijst dan wel het probleem dat alle onderzoek tot nu toe door vrijwilligers gebeurde. Voor de gespecialiseerde laboratoria, die tot nu toe het beperkte aantal analyses gratis uitvoerden, zullen de verwerking van een groter en systematisch verzameld aantal stalen, wellicht te grote kosten met zich meebrengen. Het zou dan ook aangewezen zijn dat, in het kader van een eventueel uitgebreider onderzoek in de toekomst, een onafhankelijke instelling, bijv. de Beheerseenheid van het Mathematisch Model, zou aangeduid worden, die zou kunnen instaan voor de organisatie, bekostiging van laboratoriumonderzoek, en verwerking van de resultaten. Aansluitend komen we ook nog eens terug op hetgeen we hoger al vermelden bij de besluiten betreffende de zeevogels, meer bepaald betreffende de controles op schepen in de havens : ook hier zou een onafhankelijke dienst met gekwalificeerd personeel, eventueel via een samenwerkingsprotocol met de Zeevaartpolitie, moeten instaan voor de technische controles.

DE NOORDZEE : DOODSTRIJD OF AAN DE BETERHAND ?

LA MER DU NORD : AGONIE OU RENOUVEAU ?

M. Baeteman

Eerstaanwezend Assistent BMM

Premier Assistant UGMM

Studie- en Beleidsdag

Journée d'étude scientifique  
et politique

DE NOORDZEE :  
EEN ZEE VOOR HET LEVEN

LA MER DU NORD :  
UNE MER POUR LA VIE

Oostende, 20 mei 1989

Ostende, le 20 mai 1989



## LA MER DU NORD : AGONIE OU RENOUVEAU ?

La philosophie qui se trouve à la base des relevés réguliers de la qualité de l'environnement marin s'inspire du besoin de série temporelles. Le but final d'une telle analyse de tendance consiste à connaître l'évolution de la situation: l'état de l'environnement s'améliore-t-il ou empire-t-il, ou assiste-t-on à un statu quo?

On décrit les différents compartiments de l'écosystème: eau, sédiments et organismes vivants.

En ce qui concerne les concentrations de métaux dans l'eau il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de reconstituer une tendance temporelle dans la zone côtière belge (en raison des teneurs basses et de l'évolution des techniques d'analyse). Ce qui est clair c'est qu'on aperçoit une différenciation spatiale: les stations de mesure situées le long de la côte dans la plume de l'Escaut montrent systématiquement des valeurs de métaux dissous supérieures aux stations situées plus au large. Dans l'estuaire de l'Escaut on a pu observer ces dernières années une évolution favorable.

Pour les nutriments présents dans l'eau on ne peut établir aucune évolution pour la zone belge de la mer du Nord au cours de la période 1978-1987: il y a statu quo. Il y a de très sérieuses indications que les concentrations en azote (N) et en phosphore (P) ont augmenté dans l'ensemble de la mer du Nord au cours des années soixante et septante, pour aboutir également à une situation de statu quo dans les années quatre-vingt.

Depuis 1976 les sédiments sont prélevés régulièrement devant la côte belge et leur concentration en métaux lourds est examinée. Malheureusement les séries temporelles contenant des résultats mutuellement comparables sont trop courtes pour permettre d'établir une évolution dans le temps. Dans l'espace on peut par contre constater la même tendance que dans l'eau: moins de pollution loin de la terre et loin de l'embouchure de l'Escaut. Dans le courant des années 87-88 une étude approfondie du niveau de contamination des sédiments et des matières en suspension en PCB's et en Lindane a été réalisée dans l'Escaut occidental et sur le plateau continental de la Belgique. Tant pour les PCB's que pour le lindane les concentrations dans les sédiments, ramenées à la teneur en lipides, sont comparables à celles observées dans la matière en suspension et dans l'eau. Dans la zone côtière ces concentrations atteignaient respectivement 20 g/g lipides (PCB) et environ 2 g/g lipides (lindane). La contamination est également plus importante dans l'estuaire de l'Escaut que dans la région côtière et au large.

En ce qui concerne les organismes il est difficile de faire des généralisations. L'affinité pour les polluants varie très fort d'un groupe d'organismes à l'autre. Etant donné les fluctuations annuelles parfois importantes il est donc le plus souvent difficile d'établir une évolution claire dans le temps. Il existe cependant des signes

encourageants pour le mercure (Hg) et le cadmium (Cd), évolution qui s'explique par les efforts de réduction de la pollution par ces métaux qui ont été consentis ces dernières années. Si on se réfère aux concentrations guides appliquées par les Commissions de Paris et d'Oslo, les teneurs sont globalement basses à moyennes pour le Hg, et basses pour le Cd. Pour les composés organochlorés, en se référant toujours aux concentrations guides des Commissions, les teneurs doivent être considérées comme moyennes à hautes.

Les hydrocarbures que contiennent les organismes proviennent d'une part de sources biogènes (végétales) et d'autre part de la pollution par les produits pétroliers.

Pour la pollution radioactive, l'étalement statistique des résultats ne permet pas de distinguer une tendance à la hausse ou à la baisse dans les concentrations.

De tous ces résultats on peut conclure que la mer du Nord n'est pas encore à l'agonie. Toutefois, en dépit des signaux encourageants que constituent les concentrations de certains polluants, il faut aussi tenir compte de certaines évolutions défavorables de l'écosystème comme, par exemple, les proliférations d'algues.

A l'échelon international on a déjà fait de grands progrès. Pourtant, les négociations portant sur des mesures communes doivent être poussées plus loin encore. En Belgique, nous devons nous efforcer de mener une politique qui soit conforme aux engagements pris au niveau international. Les différents secteurs impliqués: agriculture, industrie et rejets domestiques, doivent consentir les efforts nécessaires pour réduire la pollution à sa source.

## DE NOORDZEE : DOODSTRIJD OF AAN DE BETERHAND ?

- A. Inleiding
- B. Trends in het contaminatieniveau van de drie compartimenten: water, sedimenten en biota
- C. Besluit.

### A. Inleiding

In mijn uiteenzetting zou ik mij willen beperken tot het schetsen van een zo realistisch mogelijk beeld van de kwaliteitstoestand of de kwaliteitsstatus van onze Noordzee, die ons allen hier aanwezig, om één of andere reden, zeer nauw aan het hart ligt, zij het uit het oogpunt van recreatie of toerisme, vanuit het standpunt van de visserij of vanuit een natuurbewust beleidsniveau waar meer en meer de tendens van het voorzorgs-principe wordt gehanteerd.

Naast het stelsel van de emissiestandaarden (UES), waarop ik later terugkom, is het stelsel van kwaliteitsobjectieven (EQO) een mogelijke benadering om de kwaliteit van het milieu in te schatten. In België wordt aan dit principe tegemoet gekomen door een intens monitoringsprogramma. De filosofie die ten grondslag ligt aan de regelmatige survey van de kwaliteit van het mariene milieu is geïnspireerd door de nood aan tijdsreeksen. Het uiteindelijke doel van een dergelijke trendanalyse bestaat erin de evolutie in de toestand te kennen : verbetert of verslechtert de situatie, of heerst er een status quo ?

### B. Trends in het contaminatieniveau van de drie compartimenten: water, sedimenten en biota.

Het opstellen van een adequate tijdsreeks voor een specifiek compartiment van het marien of estuariene systeem is niet zo eenvoudig. Als de tijdreeksen bestaan, bestaat steeds de kans dat door de verfijning van de analytische technieken, de oudere en de recentere gegevens niet vergelijkbaar zijn, vooral voor weinig gecontamineerde zones.

Voor wat betreft het zeewater en de biota, gaan de eerste 'georganiseerde' metingen terug tot 1971 (het oppervlaktewater met inbegrip van de Schelde tot aan de Belgisch-Nederlandse grens wordt eveneens op de kwaliteit getoetst sinds die periode). De sedimenten van de Belgische kust worden regelmatig bemonsterd sinds 1976.

De meetcampagnes vinden plaats om aan de nationale behoeften te voldoen en sinds 1979 eveneens ter naleving van het 'Joint Monitoring Programme' (JMP) van de Verdragen van Oslo en Parijs. Dit programma legt bepaalde verplichtingen op met betrekking tot de frequentie van de metingen, de te meten compartimenten en parameters, de analytische methoden, de rapportering, enz. .

De maandelijkse survey, die sinds 1984 gebeurt met behulp van het oceanografische schip Belgica, heeft in de eerste plaats tot doel een inventarisatie op te maken van een groot aantal gegevens voor de evaluatie van de kwaliteit van het mariene



milieu worden gebruikt. Daarnaast wordt ook aan wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de processen die aan de grondslag liggen van het functioneren van het marien ecosysteem. De resultaten van deze onderzoeken worden aangewend bij de evaluatie van de toestand van onze wateren.

Door de samenwerking tussen diverse instituten, wetenschappelijke instellingen en onze Belgische universiteiten beschikken we op het huidige ogenblik over tijdsreeksen, gespreid over 10 - 15 jaar, gestoffeerd met goed vergelijkbare resultaten, naast een pakket aan oudere gegevens die, waar ze comparatief zijn, ook worden gebruikt.

## 1. Water

### 1.1. Zware metalen

Voor het zeewater betreft het hier zeer lage concentraties en bij het opstellen van tijdsreeksen worden we hier bij uitstek geconfronteerd met de verfijning van de analytische technieken die de vergelijking met vroegere resultaten onmogelijk maakt; bovendien stelt zich het probleem van de diversiteit in de wijze van uitdrukking van de resultaten (opgelost, totaal, partikulair, na zachte of harde destructie enz.).

De metingen tussen 1979 en 1986 in het kader van het JMP geven gemiddelde waarden in de Belgische kustzone van :

| metaal       | opgelost<br>in $\mu\text{g/l}$ | particulair<br>in $\mu\text{g/l}$ |
|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| kwik (Hg)    | 0.014                          | 0.035                             |
| cadmium (Cd) | 0.08                           | 0.02                              |
| lood (Pb)    | 3.9                            | 0.36                              |
| zink (Zn)    | 6.6                            | 1.30                              |
| koper (Cu)   | 2.2                            | 0.24                              |

De meetstations gelegen langs de kust, in de pluim van de Westerschelde, vertonen systematisch hogere opgeloste metaalwaarden dan de meer in open zee gelegen stations. Buiten de invloed van de Scheldepluim is deze daling in concentratie bij de verwijdering uit de kust naar open zee toe, niet meer zo duidelijk voor de metalen in oplossing, hetgeen men ook verwacht rekening houdend met de intense menging die onze kustwateren ondergaan (debiet van aanvoer door Kanaal :  $150.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , tegenover  $104 \text{ m}^3/\text{s}$  toevoer van de Schelde).

Wel is er een duidelijke daling van de particuliere metaalconcentratie met de afstand tot de kust, hetgeen te verklaren valt door de afname van de hoeveelheid zwevende stoffen verder in zee.

In de relatief meer gecontamineerde wateren van de Westerschelde stellen de analytische problemen zich veel minder scherp, en de evolutie in de tijd is dan ook duidelijk. **Figuur 1** toont de gegevens voor  $O_2$ , BOD, Cd en Pb gemeten te Doel en hun veranderingen tijdens de periode 1975 - 1985. Er is een duidelijke afname voor BOD, Pb en Cd, terwijl de zuurstofconcentratie toeneemt.

## 1.2. Organochloorverbindingen en koolwaterstoffen

Voor organochloorverbindingen en koolwaterstoffen in het water zijn geen tijdreeksen voorhanden. Puntmetingen geven een gemiddelde PCB-concentratie van 2.8 ng/l, waar voor de totale koolwaterstoffen steeds waarden werden genoteerd onder de detectielimiet van 10 ppb (bepaald met fluorescentiespectroscopie en uitgedrukt in  $\mu\text{g/l}$  Ekofisk ruwe olie equivalenten).

## 1.3. Nutriënten in de waterkolom

Op dit ogenblik beschikken we over een tijdreeks van 10 jaar (1978 - 1987). Het Belgisch Continentaal Plat wordt sinds 1976 intens bemonsterd voor het bepalen van nitraten, nitrieten, ammonium, opgelost orthofosfaat en silicaat. Sinds 1978 zijn de resultaten vanuit analytisch standpunt bekeken, volkomen vergelijkbaar.

De bemonsteringspunten werden ondergebracht in 4 zones (**figuur 2**), wat ons toeliet terzelfdertijd de eventuele gevolgen van de zandextracties, de dumping van industriële afvalstoffen en de invloed vanaf het land na te gaan. Voor de kustzone werd nog een onderscheid gemaakt tussen het westelijk en het oostelijk deel (onder rechtstreekse invloed van de Scheldepluim).

Zonder in de details te willen treden, kan men globaal stellen (**figuren 3, 4, 5, 6**) dat zowel voor de  $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$  als voor de  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ , de opgeloste  $\text{O-PO}_4^{3-}\text{-P}$  als voor het Si-gehalte, steeds dezelfde trend in de ruimte wordt waargenomen.

Voor al deze nutriënten worden met name de hoogste waarden genoteerd in de kustzone onder tellurische invloed, en in de zone onder invloed van de Scheldepluim.

In de kustzone is er bovendien nog een duidelijk verschil tussen het westelijk en het oostelijk deel, te verklaren door de verdunning met het binnenkomende Atlantisch water via het Kanaal in het westen enerzijds, en een aanrijking onder invloed van de Schelde-inbreng in het oosten anderzijds. Eveneens moet worden vermeld dat in het stromingspatroon van onze Belgische kust, de residuele N-O-gerichte stroming, die vers Kanaalwater in het systeem brengt, precies ietwat noordelijk van de bemonsteringszone voorbijkomt.

In de tijd is er voor de periode '78-'87 geen enkele trend vast te stellen, de toestand is status quo (cfr. figuren). Diezelfde trend kon eveneens worden vastgesteld in de Noordzee als geheel.

In absolute waarden gesproken, kunnen we echter wel zeggen dat bijvoorbeeld voor  $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$ , waar de gemiddelde waarden variëren (i.f.v. de ruimte) tussen 750 en 1250  $\mu\text{g N/l}$ , dit beduidend hoger ligt dan de 350  $\mu\text{g N/l}$  die in de jaren '70 -'72 en de 600  $\mu\text{g N/L}$  die in '74 -'75 werden genoteerd.

Er zijn zeer sterke aanwijzingen dat het N- en het P-gehalte in de Noordzee als geheel zijn toegenomen in de jaren zestig en zeventig, om evenwel tot een status quo situatie te komen in de jaren tachtig.

Een stap verder in het toetsen van de kwaliteit van het zeemilieu is het opsporen van de relatie tussen de vastgestelde trend in tijd en in ruimte, met de eventueel gewijzigde inbreng. Hier kom ik terug op de twee grote principes waarop het inschatten van de milieukwaliteit zijn gebaseerd nl. : zijn de opgelegde emissie-standaarden (UES, in België van toepassing onder de vorm van de sectoriële normen), afdoend geweest met het oog op het bereiken van vooropgestelde kwaliteitsobjectieven (EQO, die in België niet bestaan in de strikte zin van het woord, maar waaraan tegemoet wordt gekomen door het monitoringsprogramma) ?

Met andere woorden : is er een oorzakelijk verband tussen de vastgestelde concentraties en de 'input' in het systeem, komende vanuit de rivieren, van de direkte lozingen, van de atmosferische uitstoot, van de stortingen (industriële afvalstoffen, baggerspecie, verbranding) en van de operationele lozingen ?

#### 1.4. Bacteriële contaminatie

Dit probleem zal door een volgende spreker uitvoerig worden behandeld.

## 2. Sedimenten

### 2.1. Zware metalen

De comparabiliteit van de resultaten wordt hier opnieuw zwaar gehypothetiseerd door de mogelijke analytische variabelen (staalname, fractie, destructie-methode die kan gericht zijn op de totale minerale samenstelling of op het gedeelte van antropogene oorsprong of op het biologisch beschikbare gedeelte enz.).

Sinds 1976 worden voor de Belgische kust regelmatig sedimenten bemonsterd en onderzocht op hun gehalte aan zware metalen.

De tijdsreeksen binnen dewelke de resultaten onderling vergelijkbaar zijn, zijn echter te kort om een trend in de tijd te kunnen vaststellen.

In de ruimte zijn de conclusies echter heel duidelijk :

- er is een duidelijke affiniteit van de zware metalen voor de fijne frakties te noteren (onderscheid tussen de fractie  $< 63 \mu\text{m}$ , en het totale sediment);
- er is een duidelijke affiniteit van de zware metalen voor het organisch materiaal in het sediment aanwezig;
- de invloed van het land is ook hier zeer duidelijk merkbaar : hoe verder van de kust, hoe lager de concentraties.

## 2.2. Organochloorverbindingen

Hier opnieuw worden we geconfronteerd met het moeilijk vergelijkbaar zijn van oudere en recentere resultaten vanwege het niet-compatibel zijn van de analytische methoden (gebruikte extractieprocedures, totaal analyse of kwantificering van de afzonderlijke congeners, welke isomeren zijn het meest relevant ? enz.).

Een trend in de tijd is hier dus op dit ogenblik nog moeilijk af te leiden, alhoewel we wel kunnen anticiperen naar de toekomst : de verontreiniging door PCB's bijvoorbeeld, moet normaliter naar beneden vermits de produktie en het gebruik ervan in nieuwe apparatuur, onlangs werd verboden op Europees vlak.

In de loop van de jaren '87-'88, werd een grondige studie gemaakt over de verontreinigingsgraad door PCB's en lindaan, in sedimenten en gesuspendeerde stoffen, op het Belgisch continentaal plat en in de Westerschelde. Deze studie werd opgezet met het doel een globaal beeld te verkrijgen van de huidige graad van de verontreiniging van de mariene en estuariene sedimenten door PCB's en lindaan, die ons moet toelaten de verdere evolutie van de toestand te evalueren.

Zonder in detail te gaan, zijn de conclusies van deze studie in grote lijnen samen te vatten :

- zowel voor PCB's als voor lindaan zijn de gehalten van de sedimenten vergelijkbaar met deze van het suspensiemateriaal en van het water, op lipidebasis. In de kustzone bedroegen de respektievelijke gehalten ongeveer 20  $\mu\text{g/g}$  lipide (PCB) en ongeveer 2  $\mu\text{g/g}$  lipide (lindaan). Er bestaat een evenwicht tussen de PCB's en lindaan in de waterkolom en in de sedimenten, waarbij ze door partitie verdeeld worden over de lipidefracties van het systeem;
- er bestaat geen enkel verband tussen de concentraties aan PCB en lindaan met de gekozen fractie van het sediment, noch met de hoeveelheid (totaal) organisch materiaal;
- een trend in de ruimte was ook hier waarneembaar : zwaardere besmetting in het Scheldeëstuarium in vergelijking met de kust en de open zee.

### 3. Biota

Voor dit compartiment van het mariene milieu zijn reeds heel wat tijdsreeksen voorhanden.

#### 3.1. Zware metalen (figuren 7 t.e.m. 10, tabellen 1 t.e.m. 4)

Het is onmogelijk om al deze resultaten in detail te bespreken, en daarom zal ik mij beperken tot een algemene bespreking :

- de gehalten zijn afhankelijk van soort tot soort : schaal- en weekdieren vertonen meer neiging tot accumulatie van zware metalen dan vis, en onder de vissoorten vertoont bot meer neiging tot accumulatie dan andere soorten;
- de invloed van tellurische bronnen is opnieuw duidelijk merkbaar (kust tegenover open zee); voor wat het bijzonder probleem van de stortingen betreft, kan men geen onderscheid maken tussen de dumpingszones en een referentiezone, beide in open zee gelegen, maar wel tussen de open zee en de kustzone, onderworpen aan tellurische invloeden;
- gezien de soms sterke fluctuaties van jaar tot jaar, is het meestal moeilijk om een duidelijke trend vast te stellen in de tijd, alhoewel er toch aanmoedigende tekens zijn voor wat betreft Hg (kwik) en Cd (cadmium), hetgeen verklaarbaar is door de inspanningen die het laatste decennium werden geleverd voor het verminderen van de verontreiniging door deze stoffen;
- als men refereert naar de richtconcentraties die van toepassing zijn in de Commissies van Oslo en Parijs (tabel 5), zijn de gehalten in globo laag tot middelmatig te noemen voor Hg, en laag voor Cd.

#### 3.2. Organochloorverbindingen

We beschikken over de gemiddelde concentraties aan PCB's in kabeljauw, bot, garnaal en mosselen in het kader van het JMP, tussen '79 -'87 (tabellen 6-7). In het algemeen kan men stellen dat :

- de concentratieverschillen variëren van soort tot soort (bot en mosselen hoog t.o.v. kabeljauw en garnaal);
- overeenkomstig de richtconcentraties van de Conventies zijn de gehalten middelmatig tot hoog te noemen;
- er is een stabiliteit waar te nemen in de gehalten over de periode '79 -'87.



### 3.3. Koolwaterstoffen

De koolwaterstoffen die aangetroffen worden in het marien milieu kunnen zowel afkomstig zijn van verliezen die optreden bij olie-winning op zee, als van biogene oorsprong. Olie bevat een gans gamma koolwaterstoffen en is rijk aan n-alkanen en aromaten. Ook pristaan en fytaan komen erin voor. In tegenstelling tot fytaan wordt pristaan - evenals een aantal andere koolwaterstoffen zoals n-pentadekaen en n-heptadekaen - ook gesynthetiseerd door plankton.

De kontaminatie door alifatische koolwaterstoffen van organismen van verschillende trofische niveau's werd in 1983 onderzocht.

Alkanen, pristaan en fytaan werden geïdentificeerd in lage concentraties in mariene organismen voor de Belgische kust. Resultaten zijn gegeven in tabel 8. De vissoorten die zich met plankton voeden zoals haring, makreel en sprot, bevatten de hoogste koolwaterstofgehalten.

Zoals in het alkaanprofiel van plankton, zijn n-C15, n-C17 en pristaan dominant. Dit wijst op de biogene oorsprong en op de bijdrage van het natuurlijk voedsel als oorzaak van de aanwezigheid van - natuurlijke - koolwaterstoffen in mariene biota. De dominantie van pristaan boven fytaan duidt eveneens op de biogene oorsprong, daar beide stoffen in analoge concentraties voorkomen in ruwe olie. Toch wijst de aanwezigheid van sporen fytaan in alle monsters erop dat het alkaangehalte deels te wijten is aan olieverontreiniging van het mariene milieu.

### 3.4. Radioactieve contaminanten

Sinds 1979 wordt jaarlijks een survey uitgevoerd om de radioactieve belasting na te gaan van organismen gevangen voor de Belgische kust. Garnalen, schar, wijting, kabeljauw en zeester worden onderzocht op  $^{137}\text{Cs}$  (caesium),  $^{104}\text{Ru}$  (ruthenium),  $^{226}\text{Ra}$  (radium),  $^{232}\text{Th}$  (thorium) en  $^3\text{H}$  (tritium). Bij wijze van voorbeeld wordt in figuur 11 de evolutie van het tritiumgehalte in garnaal tussen 1979 en 1986 weergegeven.

De statistische spreiding op de resultaten laat niet toe een dalende of stijgende trend te onderscheiden in de concentraties. Deze blijken zeer laag te liggen (10 maal lager dan in de Ierse Zee) en, op basis van de parameters die gebruikt worden voor de dosisberekening en die vooropgesteld worden door de International Commission for Radiation Protection, kan men stellen dat de inname door het dagelijks verbruik van visprodukten van geen betekenis is vergeleken met de limietwaarden die gelden voor de jaarlijkse aanvaardbare blootstelling van het publiek.



In wat vooraf ging heb ik getracht een beeld te schetsen in tijd en in ruimte, waarbij naargelang de omvang van de reeksen, heel dikwijls het causaal verband kan worden gelegd tussen de input en de effectief gemeten kwaliteit van het milieu. Trends afleiden uit milieu-indicatoren of m.a.w. veranderingen in de structuur en de werking van het ecosysteem als geheel, is een nog complexere aangelegenheid.

Een voorbeeld daarvan is de toenemende abundantie van het species *Phaeocystis poucheti* in de voedselketen, in relatie tot het verschijnsel van de eutrofiëring. Dit zal uitvoerig worden behandeld in een volgend betoog.

### C. Besluit

Dit was in een notedop, en op grond van naakte cijfers, en dus zo waarheidsgetrouw als mogelijk, een evaluatie van de kwaliteits-toestand in ons aller Noordzee. Inderdaad konden verontreinigingsgebonden effecten worden vastgesteld : toenemende eutrofiëring, bioaccumulatie van zware metalen en organochloorverbindingen in de voedselketen, verdwijning van de zeehond en de bruinvis uit onze wateren (een aspect dat ook later zal besproken worden).

Globaal genomen mag men zeggen dat al deze fenomenen hun opgang hebben gekend in de zestiger en zeventiger jaren. Op basis van de waargenomen trends in de contaminatie en de inputs kan men stellen dat er in de tachtiger jaren een status quo situatie heerst in de verontreiniging, en dat voor bepaalde stoffen reeds een verbetering is opgetreden.

Deze 'steady state'-toestand is er niet vanzelf gekomen; de pollutie is grensoverschrijdend en het probleem moet dus internationaal worden aangepakt. Dat werd dan ook gedaan :

Conventie van Oslo (1972), ter voorkoming van mariene verontreiniging door dumping vanuit schepen en vliegtuigen;

Conventie van Parijs (1974), ter voorkoming van mariene verontreiniging afkomstig van het land;

Akkoord van Bonn : coöperatieakkoord ter bestrijding van pollutie door koolwaterstoffen en andere gevaarlijke stoffen (afkomstig van ongevallen) in de Noordzee;

Marpol-Verdrag : ter preventie van de pollutie afkomstig van de scheepvaart (olie, chemische stoffen, vuilnis), en tenslotte de

Noordzeekonferenties (de eerste gehouden te Bremen in 1984 en de tweede gehouden te Londen in 1987), ter voorkoming van alle mogelijke pollutievormen, doch beperkt in de ruimte tot de Noordzee.

Dankzij lange en soms moeizame onderhandelingen - de economische belangen zijn immers zeer sterk verdeeld, de administraties zijn log en het onderzoek vraagt tijd - werden maatregelen getroffen. Door die gemeenschappelijk genomen maatregelen is er, tot onze grote voldoening, een eind gekomen aan de steeds voortschrijdende kwaliteitsvermindering van de Conventiewateren, waaronder onze Noordzee, om te komen tot de status quo situatie die we nu kennen.

De watermassa's op onze aardbol in het algemeen, zijn gigantisch groot en de opnamecapaciteit is enorm. De Noordzee in het bijzonder is ondanks haar geringe diepte gekenmerkt door een zeer grote hydrodynamische circulatie (getijden, elevaties ten gevolge van stormen, residuele stromingen), waardoor de dispersie zeer groot is. Een concentratieverhoging wordt aldus niet onmiddellijk vastgesteld maar anderzijds wordt verwacht dat de verminderingen in de inbreng van verontreinigende stoffen, zich ook pas na verloop van tijd zullen manifesteren in dalende concentraties en verminderde effecten.

Ik kom terug op mijn titel : niet Noordzee in doodstrijd, doch Noordzee aan de beterhand ! Er zijn voldoende indicaties om deze stelling in te nemen op voorwaarde dat men zich terdege rekenschap geeft van de lange weg die nog dient afgelegd te worden, wil men de ingezette ommekeer bestendigen. De industrialisering neemt nog steeds verder toe, de landbouw moet het rendement van de haar ter beschikking gestelde ruimte steeds maar verhogen, onze consumptie- en wegwerpmaatschappij produceert steeds grotere volumes aan huishoudelijk afval zowel te land als te water.

Er is geen weg terug; enerzijds zullen de maatregelen die misschien op het eerste gezicht weinig populair schijnen voor de betrokken sectoren en sowieso kostenverhogend zijn, nog moeten worden verstrakt, anderzijds zullen de inspanningen door alle sectoren moeten geleverd worden.

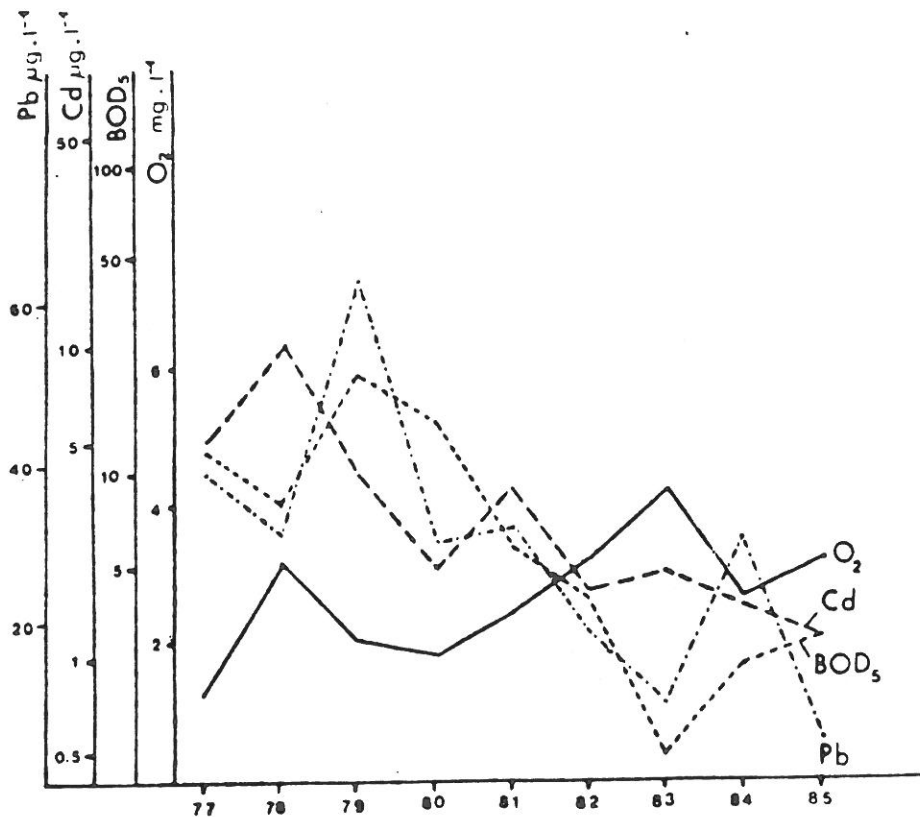
Het spreekt voor zich dat de meest beleidsverantwoorde oplossing erin bestaat te bestrijden aan de bron. Hiervoor moeten coherente maatregelen worden uitgewerkt die zowel gericht zijn op het uitschakelen van de industriële vervuiling als op deze van de bevolking en van de landbouw. In de landbouw moeten ze zowel gericht zijn op de puntlozingen als op de soms zeer belangrijke diffuse aanvoer van verontreinigende stoffen.

De internationale verdragen hebben een zeer belangrijke rol te vervullen voor de ontwikkeling van internationaal overeen te komen principes, evenwel steeds met dien verstande dat ze op nationaal niveau zo nauwkeurig mogelijk worden nageleefd.

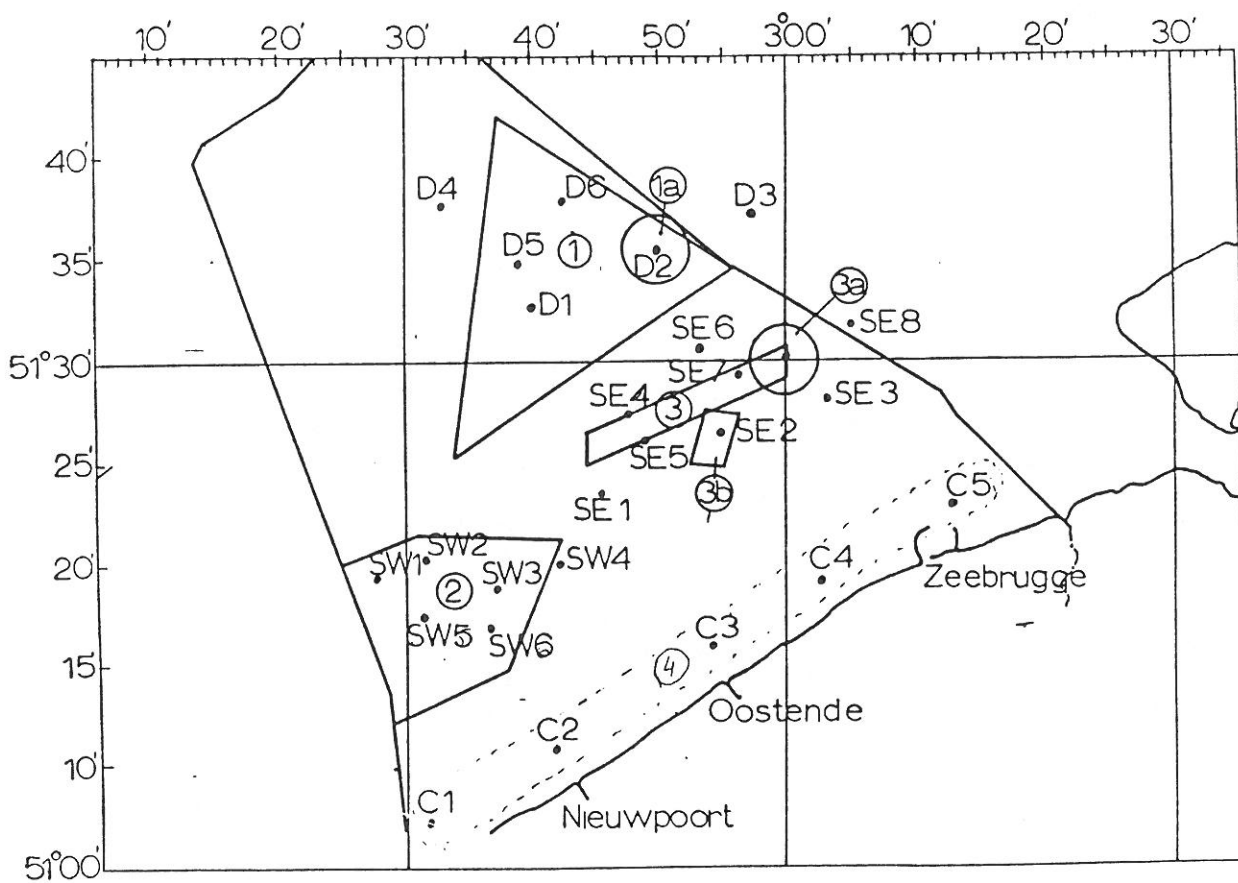
Dit kan alleen door een intense samenwerking tussen de verschillende betrokken departementen.

Samen zullen we moeten blijven vechten voor de kwaliteitsverbetering van onze Noordzee, zee waaruit alle leven is ontstaan, om ze gezond en wel voor onze kinderen en kleinkinderen te behouden.

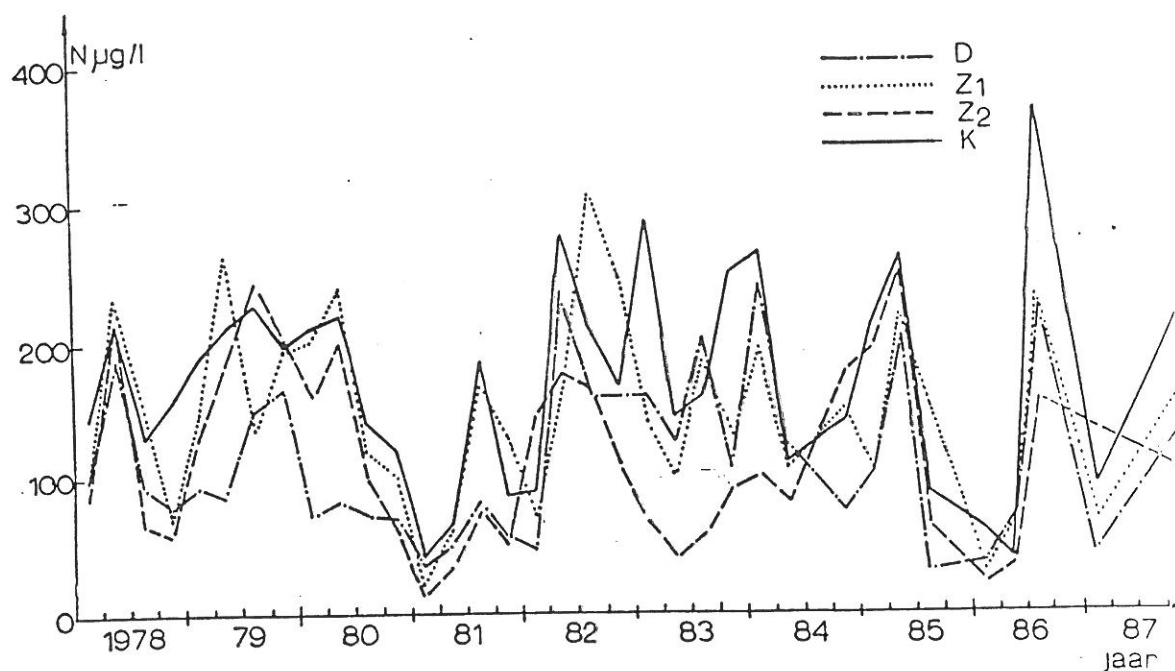
-----



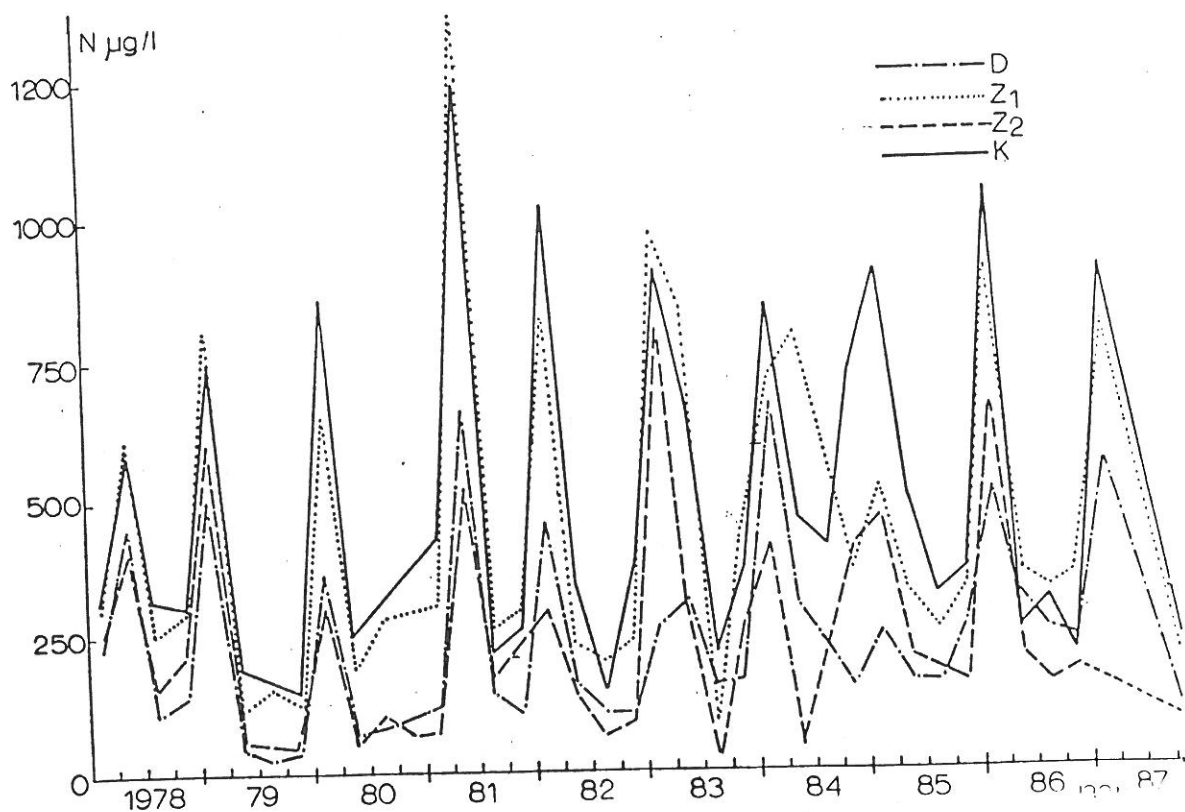
FIGUUR 1: Fluctuaties van de Pb, Cd, BOD<sub>5</sub>, O<sub>2</sub> gehalten in de Schelde te Doel.



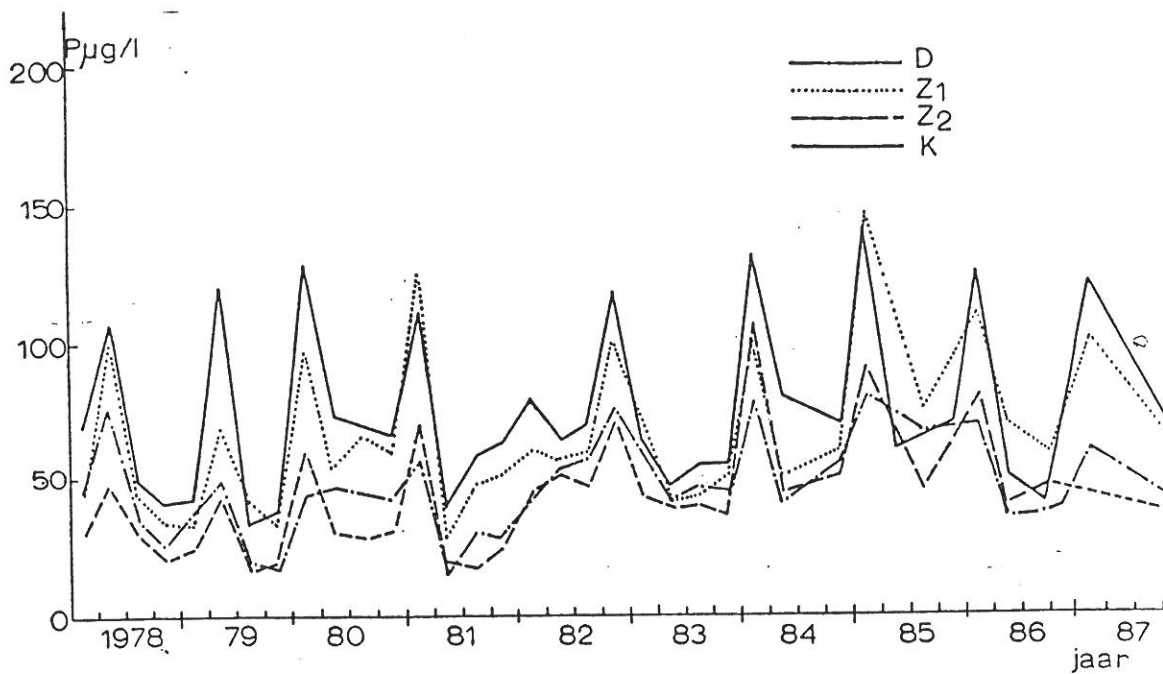
FIGUUR 2: Bemonsteringspunten voor het bepalen van de nutriënten in de waterkolom.



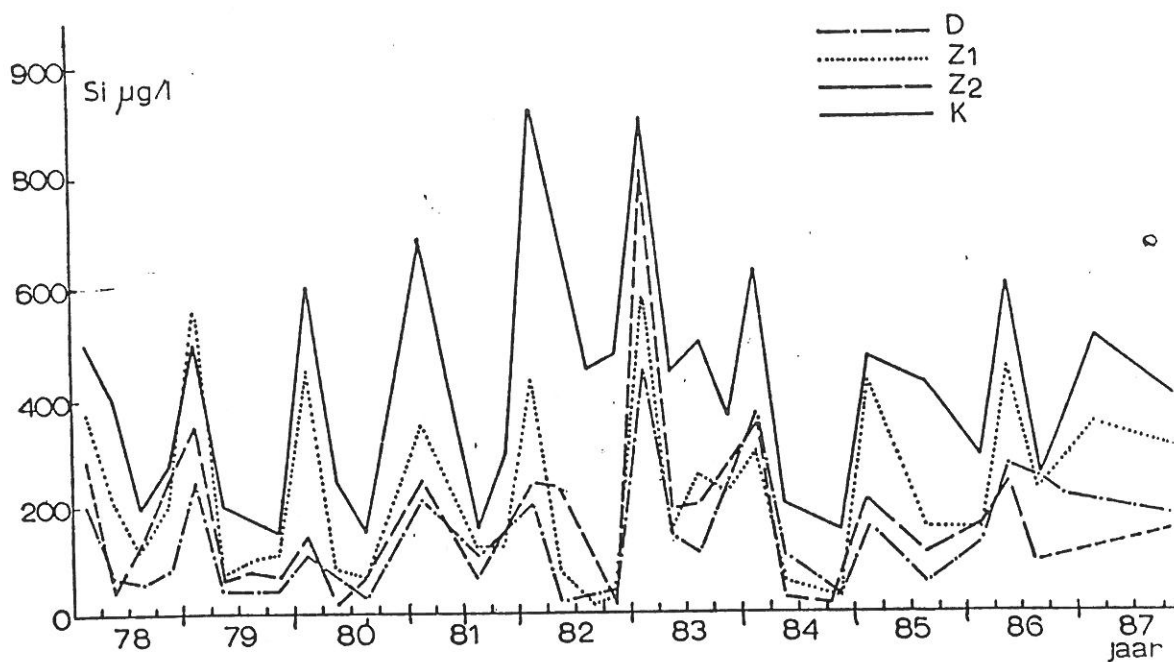
FIGUUR 3: Evolutie van de gemiddelde stikstof ( $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ ) concentratie in de vier zones.



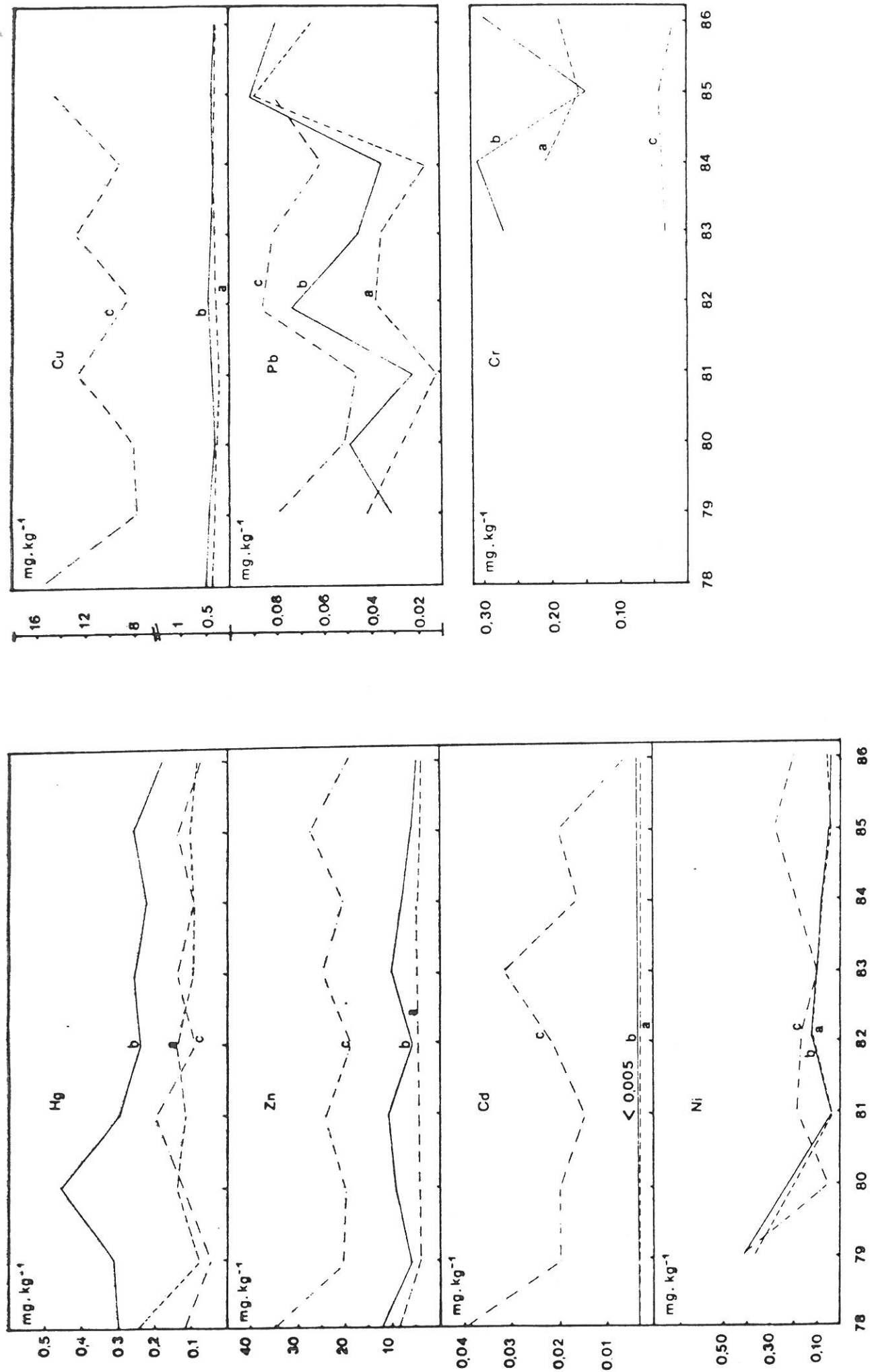
FIGUUR 4: Evolutie van de gemiddelde stikstof ( $\text{NH}_4$ ) concentratie in de vier zones.



FIGUUR 5: Evolutie van de gemiddelde fosfor (als opgeloste ortho-fosfaat) concentratie in de vier zones.

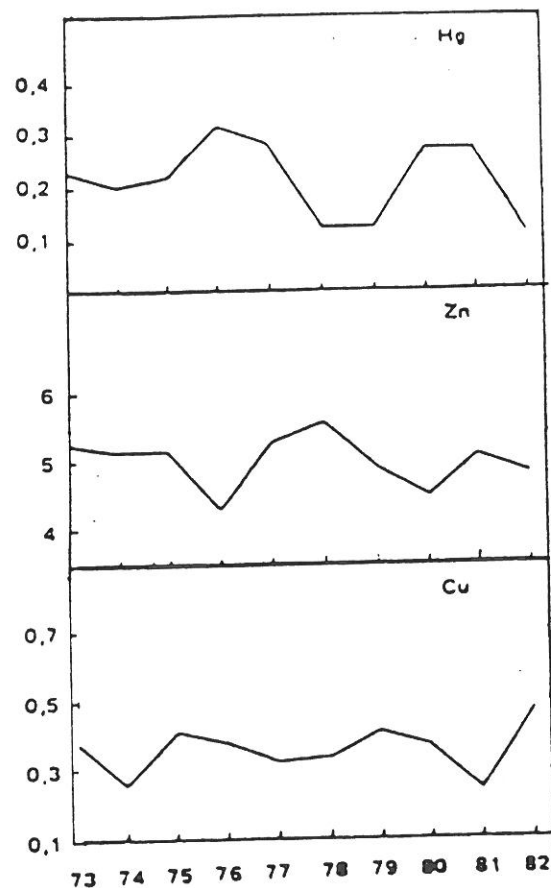


FIGUUR 6: Evolutie van de gemiddelde silicaat concentratie in de vier zones.

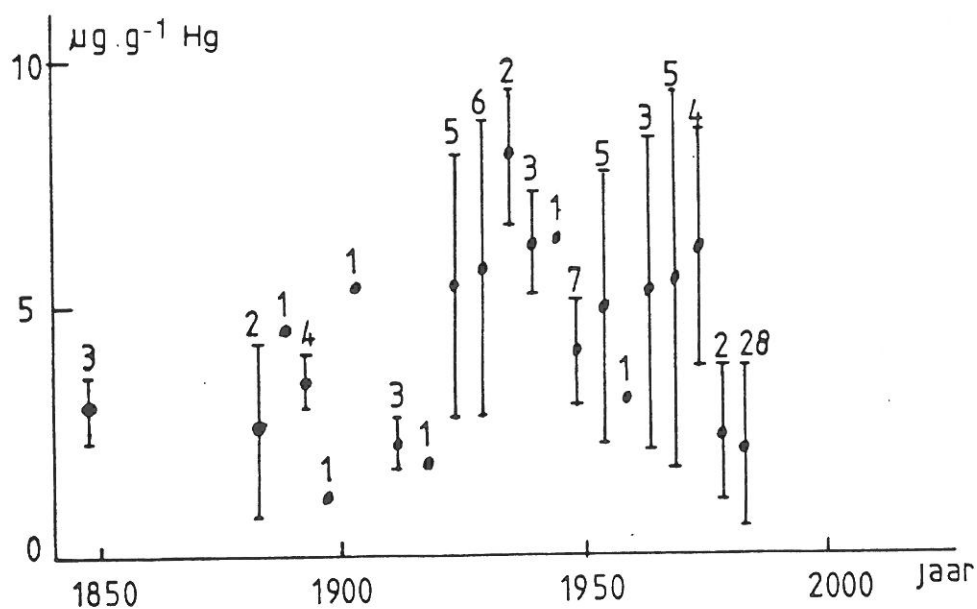


FIGUUR 7: Evolutie van de zware metalen in kabeljauw (a), bot (b) en garnaal (c) ( $\text{mg/kg}$  nat gewicht) tussen 1978 en 1986.

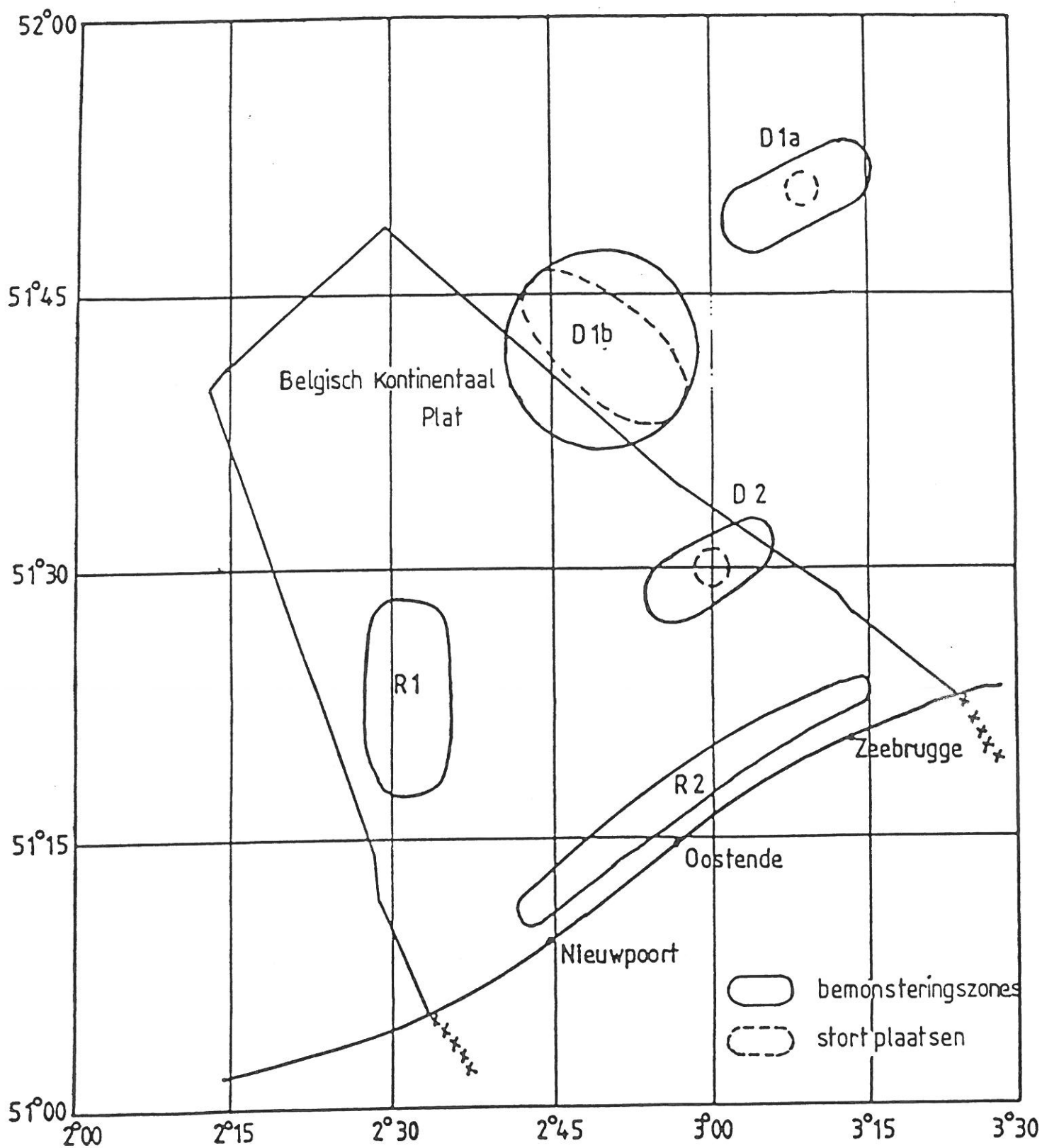




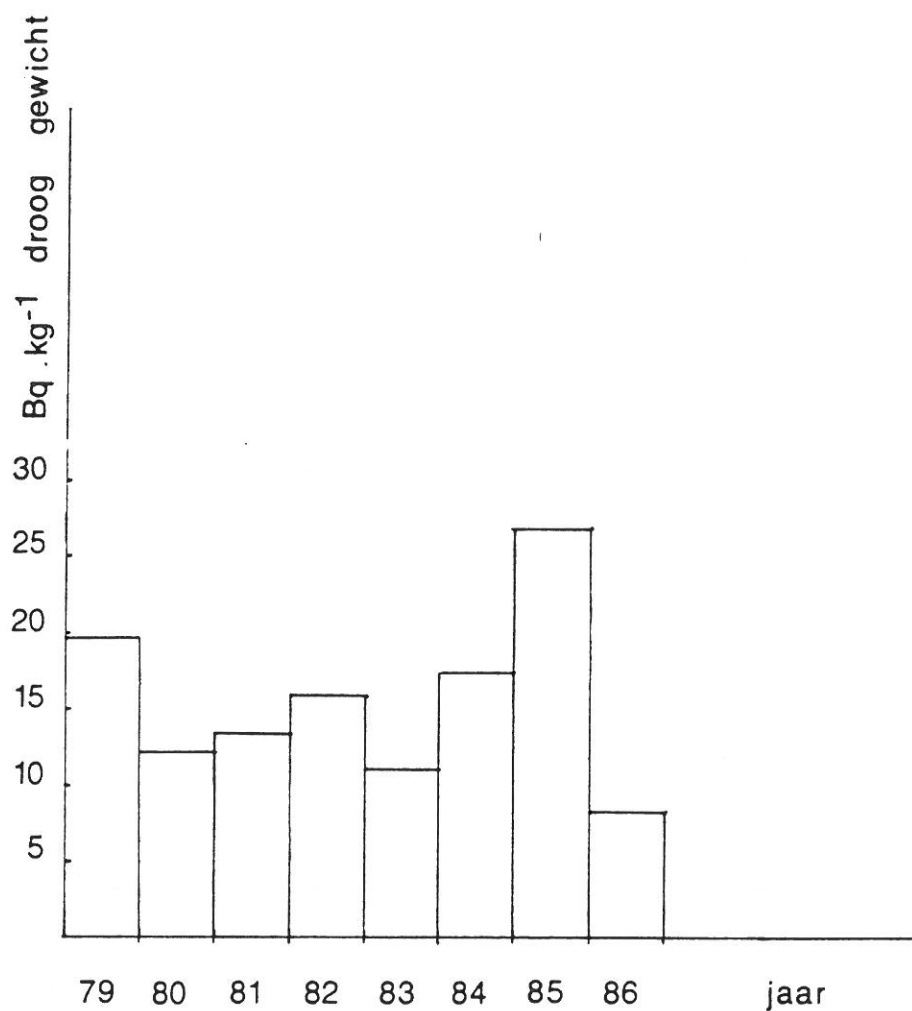
FIGUUR 8: Fluctuaties in de zware metaalgehalten in tong uit de Noordzee (mg/kg nat gewicht).



FIGUUR 9: Evolutie in de kwikverontreiniging van 1848 tot 1983 zoals weerspiegeld in de veren van zeezoeten (*Uria aalge*) (gemiddelde, standaardafwijking, aantal monsters).



FIGUUR 10: Stortplaatsen- en bemonsteringszones (D: stortingszones, R: referentiezones) voor de bepaling van zware metalen in water en in sedimenten.



FIGUUR 11 : Evolutie van het tritiumgehalte in garnaal tussen 1979 en 1986.

TABEL 1: Concentraties aan zware metalen in epibenthos (mg/kg nat gewicht) in de TiO<sub>2</sub>-stortingszones (D<sub>1</sub> en D<sub>2</sub>) en in de referentiezones (R<sub>1</sub> en R<sub>2</sub>).

|                | D <sub>1</sub> |      |      |    | D <sub>2</sub> |      |      |       | R <sub>1</sub> |      |      |      | R <sub>2</sub> |      |      |       |
|----------------|----------------|------|------|----|----------------|------|------|-------|----------------|------|------|------|----------------|------|------|-------|
|                | 81             | 82   | 83   | 84 | 81             | 82   | 83   | 84    | 81             | 82   | 83   | 84   | 81             | 82   | 83   | 84    |
| <b>Mg</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 0,07           | 0,08 | 0,08 | -  | 0,08           | 0,13 | 0,14 | 0,10  | 0,11           | 0,12 | 0,09 | 0,11 | 0,07           | 0,11 | 0,09 | 0,06  |
| Heremietkreeft | 0,06           | 0,04 | 0,03 | -  | 0,04           | 0,07 | 0,07 | 0,06  | 0,06           | 0,07 | 0,11 | 0,05 | 0,04           | 0,05 | 0,06 | 0,02  |
| Zwemkrab       | 0,02           | -    | 0,06 | -  | 0,04           | 0,07 | 0,07 | 0,04  | 0,07           | 0,06 | 0,04 | 0,08 | 0,02           | 0,04 | 0,04 | 0,03  |
| Slangster      | 0,04           | 0,07 | 0,05 | -  | 0,06           | 0,07 | 0,07 | 0,04  | 0,03           | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,03           | 0,03 | 0,01 | 0,03  |
| <b>Cd</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 0,21           | 0,30 | 0,13 | -  | 0,21           | 0,27 | 0,45 | 0,16  | 0,39           | 0,32 | 0,15 | 0,28 | 0,11           | 0,33 | 0,22 | 0,14  |
| Heremietkreeft | 0,40           | 0,15 | 0,07 | -  | 0,21           | 0,21 | 0,12 | 0,10  | 0,17           | 0,15 | 0,27 | 0,21 | 0,11           | 0,09 | 0,17 | 0,20  |
| Zwemkrab       | 0,25           | -    | 0,03 | -  | 0,14           | 0,14 | 0,13 | 0,07  | 0,05           | 0,10 | 0,17 | 0,11 | 0,02           | 0,06 | 0,09 | 0,14  |
| Slangster      | 0,12           | 0,23 | 0,09 | -  | 0,15           | 0,15 | 0,22 | 0,09  | 0,08           | 0,14 | 0,15 | 0,20 | 0,09           | 0,08 | 0,13 | -     |
| <b>Pb</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 0,14           | 0,60 | 0,92 | -  | 0,55           | 0,80 | 1,79 | 1,23  | 2,22           | 1,51 | 0,48 | 0,32 | 0,55           | 0,32 | 0,42 | 0,39  |
| Heremietkreeft | 0,07           | 0,29 | 0,29 | -  | 0,22           | 0,13 | 1,34 | 0,40  | 0,47           | 0,59 | 0,07 | 0,25 | 0,40           | 0,61 | 0,33 | 0,15  |
| Zwemkrab       | 0,20           | -    | 0,58 | -  | 0,39           | 0,07 | 1,52 | 0,36  | 0,37           | 0,58 | 0,11 | 0,30 | 1,79           | 0,29 | 0,62 | 0,10  |
| Slangster      | 0,85           | 0,25 | 0,30 | -  | 0,47           | 0,89 | 1,35 | 0,30  | 0,20           | 0,69 | 0,07 | 1,85 | 0,12           | 0,11 | 0,54 | -     |
| <b>Fe</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 15,3           | -    | 18,3 | -  | 16,8           | 43,9 | -    | 52,6  | 84,1           | 60,2 | 48,1 | -    | 16,0           | 175  | 79,7 | 36,6  |
| Heremietkreeft | 29,2           | -    | 104  | -  | 66,4           | 64,7 | -    | 123,8 | 73,6           | 87,4 | 39,6 | -    | 78,8           | 150  | 89,5 | 102,0 |
| Zwemkrab       | 25,7           | -    | 23,4 | -  | 24,6           | 24,3 | -    | 43,7  | 61,1           | 43,0 | 27,2 | -    | 31,8           | 36,6 | 31,9 | 23,9  |
| Slangster      | 1,0            | -    | 17,7 | -  | 9,4            | 1,7  | -    | 29,5  | 2,5            | 11,2 | 1,0  | -    | 6,0            | 1,3  | 2,8  | -     |
| <b>Cu</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 2,4            | 3,0  | 4,2  | -  | 3,2            | 3,1  | 3,8  | 2,9   | 3,3            | 3,3  | 2,4  | 2,6  | 2,6            | 3,1  | 2,7  | 3,0   |
| Heremietkreeft | 29,6           | 21,2 | 25,8 | -  | 25,5           | 25,3 | 27,8 | 24,3  | 24,1           | 25,4 | 25,2 | 33,2 | 20,5           | 22,1 | 25,3 | 31,0  |
| Zwemkrab       | 20,0           | -    | 7,2  | -  | 13,6           | 7,9  | 8,4  | 8,4   | 9,5            | 8,6  | 9,0  | 7,7  | 5,0            | 6,6  | 7,1  | 8,2   |
| Slangster      | 2,5            | 2,4  | 2,5  | -  | 2,5            | 2,6  | 3,1  | 2,3   | 2,7            | 2,7  | 2,4  | 3,0  | 2,5            | 2,7  | 2,7  | -     |
| <b>Zn</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 21,7           | 54,4 | 57,4 | -  | 44,5           | 59,8 | 82,6 | 45,8  | 52,6           | 60,2 | 54,1 | 53,1 | 28,6           | 56,4 | 48,1 | 27,5  |
| Heremietkreeft | 25,4           | 28,5 | 30,6 | -  | 28,2           | 25,6 | 36,3 | 29,7  | 40,5           | 33,0 | 23,3 | 30,1 | 33,8           | 32,0 | 29,8 | 30,5  |
| Zwemkrab       | 35,1           | -    | 27,4 | -  | 31,2           | 16,4 | 28,7 | 23,1  | 19,9           | 22,0 | 19,8 | 25,0 | 25,5           | 25,6 | 24,0 | 23,4  |
| Slangster      | 30,0           | -    | 30,0 | -  | 30,0           | 54,4 | 74,4 | 31,2  | 30,2           | 47,6 | 54,6 | 55,8 | 47,8           | 30,7 | 47,2 | -     |
| <b>Cr</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 0,26           | 0,12 | 0,09 | -  | 0,16           | 0,29 | 0,26 | 0,19  | 0,17           | 0,23 | 0,31 | 0,33 | 0,05           | 0,28 | 0,24 | 0,24  |
| Heremietkreeft | 0,02           | 0,15 | 0,29 | -  | 0,15           | 0,10 | 0,34 | 0,28  | 0,16           | 0,22 | 0,03 | 0,30 | 0,16           | 0,21 | 0,18 | 0,04  |
| Zwemkrab       | 0,07           | -    | 0,12 | -  | 0,10           | 0,01 | 0,34 | 0,20  | 0,13           | 0,17 | 0,13 | 0,28 | 0,16           | 0,13 | 0,18 | 0,13  |
| Slangster      | 0,06           | 0,03 | 0,08 | -  | 0,06           | 0,05 | 0,05 | 0,03  | 0,03           | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,01           | 0,03 | 0,05 | -     |
| <b>Ni</b>      |                |      |      |    |                |      |      |       |                |      |      |      |                |      |      |       |
| Zeester        | 0,40           | 0,30 | 0,13 | -  | 0,28           | 0,20 | 0,31 | 0,28  | 0,16           | 0,24 | 0,20 | 0,27 | 0,12           | 0,25 | 0,21 | 0,20  |
| Heremietkreeft | 0,20           | 0,66 | 0,24 | -  | 0,37           | 0,20 | 0,32 | 0,27  | 0,27           | 0,27 | 0,20 | 0,35 | 0,50           | 0,16 | 0,30 | 0,10  |
| Zwemkrab       | 0,10           | -    | 0,25 | -  | 0,18           | 0,20 | 0,32 | 0,29  | 0,16           | 0,24 | 0,20 | 0,31 | 0,12           | 0,12 | 0,19 | 0,10  |
| Slangster      | 0,20           | 0,53 | 0,12 | -  | 0,28           | 0,30 | 0,45 | 0,24  | 0,20           | 0,30 | 0,10 | 0,38 | 0,25           | 0,12 | 0,21 | -     |

TABEL 2: Gemiddelde gehalten aan zware metalen (mg/kg D.S.) in mosselen (variatiecoëfficiënt tussen haakjes).

|    | 1978-81  | 1982           | 1983           | 1984           | 1985           | 1986           |
|----|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Hg | 0,3-0,5  | 0,14<br>(14,9) | 0,14<br>(26,9) | 0,14<br>(25,4) | 0,13<br>(22,0) | 0,09<br>30,5)  |
| Cu | 7,2-11,0 | 34,0<br>(25,2) | 8,4<br>(8,7)   | 9,1<br>(8,9)   | 7,1<br>(8,4)   | 15,5<br>(63,3) |
| Zn | 160-290  | 97<br>(9,4)    | 92<br>(10,0)   | 122<br>(12,0)  | 83<br>(7,6)    | 107<br>(19,1)  |
| Pb | 0,9-7,0  | 2,00<br>(33,3) | 1,13<br>(9,1)  | 1,41<br>(18,4) | 1,37<br>(29,1) | 3,63<br>(22,2) |
| Cd | 1,5-4,5  | 0,80<br>(30,0) | 0,47<br>(29,7) | 0,93<br>(32,0) | 0,58<br>(19,4) | 1,17<br>(33,9) |
| Cr | 1,5-5,0  | 0,76<br>(31,6) | 0,95<br>(31,8) | 1,18<br>(34,4) | 2,24<br>(31,2) | 2,85<br>(51,9) |
| Ni | -        | 1,20<br>(10,0) | 1,29<br>(30,0) | 1,96<br>(30,2) | 3,26<br>(26,9) | 3,87<br>(25,2) |

TABEL 3: Gemiddelde concentraties van kwik (mg/kg) in organismen (M\* spierweefsel, L\* leverweefsel).

| Year | Crangon crangon | Mytilus edulis | Platichthys flesus |      | Gadus morhua |      |
|------|-----------------|----------------|--------------------|------|--------------|------|
|      |                 |                | M*                 | L*   | M            | L    |
| 1979 | 0.06            | 0.02           | 0.32               | 0.18 | 0.08         | -    |
| 1980 | 0.13            | 0.07           | 0.46               | 0.33 | 0.14         | -    |
| 1981 | 0.20            | 0.06           | 0.30               | 0.20 | 0.12         | -    |
| 1982 | 0.09            | 0.04           | 0.24               | 0.10 | 0.14         | -    |
| 1983 | 0.15            | 0.03           | 0.26               | 0.13 | 0.10         | 0.04 |
| 1984 | 0.10            | 0.04           | 0.22               | 0.14 | 0.10         | 0.02 |
| 1985 | 0.15            | 0.04           | 0.27               | 0.27 | 0.11         | 0.03 |
| 1986 | 0.08            | 0.02           | 0.19               | 0.11 | 0.09         | 0.04 |
| 1987 | 0.19            | -              | 0.21               | 0.16 | 0.11         | 0.06 |

TABEL 4: Gemiddelde concentraties van cadmium (mg/kg) in organismen (M\* spierweefsel, L\* leverweefsel).

| Year | Crangon crangon | Mytilus edulis | Platichthys flesus |      | Gadus morhua |       |
|------|-----------------|----------------|--------------------|------|--------------|-------|
|      |                 |                | M*                 | L*   | M            | L     |
| 1979 | 0.017           | 0.27           | <0.005             | -    | <0.005       | -     |
| 1980 | 0.017           | 0.42           | <0.005             | -    | <0.005       | -     |
| 1981 | 0.015           | 0.21           | <0.005             | -    | <0.005       | -     |
| 1982 | 0.026           | 0.20           | <0.005             | -    | <0.005       | -     |
| 1983 | 0.032           | 0.12           | <0.005             | -    | <0.005       | 0.013 |
| 1984 | 0.016           | 0.24           | <0.005             | 0.24 | <0.005       | 0.017 |
| 1985 | 0.020           | 0.17           | <0.005             | 0.46 | <0.005       | 0.008 |
| 1986 | 0.006           | 0.29           | <0.005             | 0.15 | <0.005       | 0.024 |
| 1987 | 0.010           | -              | <0.005             | 0.12 | <0.005       | 0.010 |



TABEL 5: Richtwaarden voor Hg, Cd en PCB's in biota (Verdragen van Oslo en Parijs).

| <u>Kwik in</u>  | Lage waarde | Medium waarde | Hoge waarde |
|---|-------------|---------------|-------------|
| Visvlees in mg Hg.kg <sup>-1</sup> nat gewicht                  | < 0,1       | 0,1-0,3       | > 0,3       |
| Weekdieren mg Hg.kg <sup>-1</sup> droog gewicht                 | < 0,6       | 0,6-1,0       | > 1,0       |
| Schaaldieren mg Hg.kg <sup>-1</sup> nat gewicht                 | < 0,1       | 0,1-0,3       | > 0,3       |
| <u>Cadmium in</u>   |             |               |             |
| Mytilus spp. (mossel)<br>mg Cd.kg <sup>-1</sup> droog gewicht   | < 2         | 2 - 5         | > 5         |
| mg Cd.kg <sup>-1</sup> nat gewicht                              | < 0,4       | 0,5 - 1       | > 1         |
| Crangon crangon (garnaal)<br>mg Cd.kg <sup>-1</sup> nat gewicht | < 0,02      | 0,02-0,10     | > 0,10      |
| <u>PCB's in</u>   |             |               |             |
| Visvlees  | < 0,01      | 0,01-0,05     | > 0,05      |
| Weekdieren  | < 0,02      | 0,02-0,10     | > 0,10      |
| Schaaldieren  | < 0,01      | 0,01-0,05     | > 0,05      |
| (koncentratie in mg.kg <sup>-1</sup> nat gewicht)               |             |               |             |

TABEL 6: Gemiddelde concentraties van PCB's (mg/kg) in organismen (M\* spierweefsel, L\* leverweefsel). De concentraties zijn berekend op basis van het vet-gewicht.

| Year | Crangon crangon | Mytilus edulis | Platichthys flesus |       | Gadus morhua |       |
|------|-----------------|----------------|--------------------|-------|--------------|-------|
|      |                 |                | M*                 | L*    | M            | L     |
| 1979 | 4.80            | -              | 11.40              | -     | 9.80         | 13.90 |
| 1980 | 2.06            | 9.15           | 13.30              | -     | 7.21         | -     |
| 1981 | 2.11            | 6.20           | 16.90              | 23.20 | 3.25         | 11.70 |
| 1982 | 2.00            | 4.10           | 11.40              | 13.50 | 5.10         | -     |
| 1983 | 2.78            | 8.53           | 12.31              | 17.60 | 3.64         | 8.40  |
| 1984 | 1.54            | 7.70           | 11.14              | 11.70 | 7.66         | 13.36 |
| 1985 | 1.52            | 6.50           | 10.97              | 15.90 | 3.55         | 10.27 |
| 1986 | 2.21            | 7.90           | 11.52              | 13.85 | 4.85         | 10.69 |
| 1987 | 1.10            | -              | 8.90               | 11.80 | 2.70         | 7.20  |

TABEL 7: Gemiddelde gehalten aan PCB's (mg/kg D.S. en vet) in mosselen (variatiecoëfficiënt tussen haakjes).

|                    | 1980-81    | 1982          | 1983           | 1984           | 1985           | 1986           |
|--------------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PCB's (vet)        | 6,2 - 9,1  | 4,1           | 8,6            | 7,7            | 6,4            | 7,9            |
| PCB's (droge stof) | 0,74 - 1,0 | 0,50<br>(8,0) | 0,65<br>(14,7) | 0,70<br>(14,3) | 0,67<br>(24,5) | 0,54<br>(16,4) |

**TABEL 8: Gehalten aan inviduele n-alkanen, pristaan en fytaan in mariene organismen (gehalten op productbasis in ng/g).**

|               | Ko-<br>ker-<br>worm | Mos-<br>sel | Inkt-<br>vis | Gar-<br>naal | Ma-<br>ring | Sprot | Ma-<br>kreeel | Hors-<br>ma-<br>kreeel | Geep | Smelt | Gron-<br>del | Schar | Tong | Bot | Schol | Steen-<br>bol | Rode<br>poon | Kabel-<br>jauw | Wij-<br>ting |
|---------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------|---------------|------------------------|------|-------|--------------|-------|------|-----|-------|---------------|--------------|----------------|--------------|
| n-C11         | -                   | 8           | -            | 10           | 8           | 30    | 30            | 8                      | 10   | 5     | -            | -     | -    | 5   | 5     | -             | -            | 5              | 4            |
| n-C12         | -                   | 12          | 5            | 5            | 5           | 30    | 40            | 8                      | 9    | 9     | 5            | -     | 5    | 5   | 5     | -             | -            | 6              | 6            |
| n-C13         | 5                   | 12          | 5            | 4            | 20          | 40    | 90            | 7                      | 40   | 7     | 6            | 5     | 5    | 8   | 8     | 5             | 10           | 12             | 4            |
| n-C14         | 6                   | 13          | 7            | 6            | 6           | 90    | 20            | 7                      | 20   | 30    | 6            | 5     | 6    | 5   | 3     | 4             | 7            | 4              | 3            |
| n-C15         | 28                  | 30          | 30           | 5            | 160         | 200   | 145           | 133                    | 230  | 19    | 8            | 7     | 8    | 12  | 5     | 10            | 15           | 4              | 4            |
| n-C16         | 16                  | 20          | 14           | 6            | 110         | 100   | 120           | 100                    | 23   | 15    | 16           | 15    | 5    | 30  | 8     | 7             | 20           | 10             | 6            |
| n-C17         | 38                  | 40          | 70           | 6            | 320         | 1000  | 320           | 235                    | 500  | 26    | 9            | 12    | 10   | 5   | 2     | 15            | 5            | 8              | 5            |
| n-C18         | 10                  | 9           | 23           | 8            | 110         | 340   | 140           | 50                     | 50   | 28    | 8            | 12    | 10   | 45  | 8     | 12            | 15           | 10             | 5            |
| n-C19         | 5                   | 7           | 18           | 10           | 340         | 960   | 130           | 150                    | 84   | 20    | 10           | 10    | 5    | 10  | 5     | 15            | 30           | 6              | 4            |
| n-C20         | 5                   | 25          | 15           | 15           | 55          | 200   | 55            | 35                     | 20   | 20    | 10           | 10    | 10   | 20  | 15    | 10            | 8            | 7              | 4            |
| n-C21         | 6                   | 14          | 9            | 10           | 30          | 50    | 15            | 55                     | 25   | 15    | 8            | 30    | 6    | 15  | 3     | 8             | 7            | 10             | 2            |
| n-C22         | 10                  | 15          | 5            | 12           | 10          | 50    | 43            | 15                     | 20   | 15    | 9            | 25    | 12   | 15  | 6     | 6             | 4            | 10             | 3            |
| n-C23         | 10                  | 10          | 5            | 12           | 70          | 40    | 45            | 19                     | 35   | 10    | 12           | 30    | 12   | 10  | 2     | 5             | 5            | 5              | 4            |
| n-C24         | 14                  | 30          | 10           | 25           | 30          | 30    | 20            | 10                     | 25   | 30    | 15           | 15    | 15   | 20  | 4     | 4             | 4            | 6              | 7            |
| n-C25         | 16                  | 30          | 15           | 25           | 50          | 15    | 110           | 10                     | 20   | 35    | 30           | 10    | 10   | 18  | 10    | -             | -            | 10             | 7            |
| n-C26         | 10                  | 10          | 15           | 30           | 35          | 10    | 20            | 19                     | 20   | 30    | 25           | 5     | 8    | 18  | 10    | -             | -            | 8              | 7            |
| n-C27         | 8                   | 8           | 12           | 35           | 42          | 8     | 45            | 14                     | 15   | 30    | 30           | 12    | 5    | 20  | 5     | -             | -            | 8              | 8            |
| n-C28         | 10                  | 5           | 10           | 30           | 30          | 10    | 55            | 12                     | 20   | 15    | 35           | 20    | 5    | 20  | 8     | -             | -            | 10             | 10           |
| n-C29         | -                   | -           | 10           | 30           | 28          | 10    | 50            | 15                     | 25   | 30    | 40           | 20    | 6    | 25  | 15    | -             | -            | 15             | 6            |
| n-C30         | -                   | -           | 5            | 20           | 20          | 8     | 30            | 8                      | 15   | 20    | 15           | 10    | 5    | 10  | 12    | -             | -            | 20             | 5            |
| Pris-<br>taan | 120                 | 130         | 129          | 90           | 2250        | 3500  | 600           | 1100                   | 290  | 90    | 168          | 18    | 20   | 36  | 12    | 22            | 26           | 35             | 12           |
| Fy-<br>taan   | 6                   | 7           | 6            | 10           | 20          | 35    | 9             | 8                      | 10   | 6     | 5            | 3     | 4    | 10  | 2     | 5             | 5            | 9              | 4            |

## LA POLLUTION PAR DES NAVIRES

P. VANHAECKE

ECOLAS

### RESUME

Des données collectées sur les quantités de substances visées à l'Annexe I (huiles minérales), II (liquides nocifs) et V (ordures ménagères) du Traité Marpol, il ressort qu'environ 300.000 tonnes de résidus d'hydrocarbures (boues et autres), 1.200.000 tonnes d'eaux de nettoyage et de ballast, 9.000 à 10.000 tonnes d'eaux de nettoyage de produits chimiques liquides nocifs, et environ 10.000 tonnes d'ordures ménagères arrivent annuellement dans les ports belges.

Bien que variable selon le type de déchet et le port, le degré de remise des déchets est en général très faible. Les navires respectent très largement les prescriptions administratives et techniques imposées. Toutefois la réception des déchets dans les ports belges semble souffrir d'un manque d'organisation. Elle est assurée en majeure partie par des firmes privées qui, elles, sont confrontées à une insuffisance de possibilités de traitement à l'intérieur du pays. Le coût élevé, l'organisation déficiente et le service parfois moins performant, sont quelques causes du degré limité de remise des déchets. Si la Mer du Nord était déclarée Zone Spéciale, les problèmes qui se poseraient éventuellement concerneront en premier lieu le traitement des déchets.



## VERONTREINIGING DOOR SCHEPEN

P. VANHAECKE  
ECOLAS  
Environmental Consultancy and Assistance  
Noorderlaan 147  
2030 ANTWERPEN

### INLEIDING EN DOELSTELLINGEN

Naast de inbreng van schadelijke stoffen via rivieren en estuaria, via de atmosfeer of tengevolge van ongevallen, zijn de operationele lozingen van de scheepvaart evenmin te verwaarlozen als mogelijke verontreinigingsbron van zeeën en oceanen.

Met het oog op deze problematiek werd op internationaal vlak het Verdrag ter Voorkoming van Verontreiniging door Schepen (MARPOL 73/78) aangenomen. Deze Conventie, waartoe België in 1984 is toegetreden, is voor ons land van groot belang, enerzijds omdat ons land één van de Noordzeelanden is en aldus rechtstreeks geconfronteerd wordt met de mogelijke pollutie van deze zeer druk bevaren zee en anderzijds omdat België binnen de internationale context belangrijke havenactiviteiten aan de dag legt. Het is dan ook in deze optiek dat de actuele situatie in de Belgische havens met betrekking tot de tenuitvoerlegging van het MARPOL-verdrag bestudeerd is, met als tweeledig doel:

- een kwantitatief inzicht te verkrijgen omtrent de aanvoer, de ontvangst en de verwijderingswijzen in de Belgische zeehavens van minerale oliën in elke vorm ( Bijlage I van het MARPOL-verdrag ), schadelijke vloeistoffen ( Bijlage II van het MARPOL-verdrag ) en vuilnis van schepen zoals gedefinieerd in Bijlage V van het MARPOL-verdrag.
- een evaluatie uit te voeren van de praktijken en procedures inzake beheer en verwijdering van bovengenoemde stoffen die thans aan boord van de schepen en in de havens van toepassing zijn.





## METHODEN

In eerste instantie werd bij zoveel mogelijk betrokken overheidsinstanties, haveninstanties, rederijen en agenturen, verwervers en verwerkers van afvalstoffen informatie ingewonnen, met het oog op het uitbouwen van een zo volledig mogelijk gegevensbestand. Het bleek echter zeer moeilijk en in sommige gevallen zelfs onmogelijk om kwantitatieve informatie omtrent de aangevoerde afvalstoffen te verkrijgen, enerzijds omdat weinig gegevens bestaan en anderzijds omdat de beschikbare gegevens versnipperd zijn over talrijke diensten.

Dit gegevensbestand werd vervolgens aangevuld met cijfers die bekomen werden door berekeningen en schattingen gebaseerd op statistische gegevens m.b.t. de zeetrafiek zodat uiteindelijk toch een vrij goed kwantitatief beeld verkregen werd.

Gezien de havens van Antwerpen, Gent en Brugge-Zeebrugge de belangrijkste Belgische zeehavens zijn, werden in deze studie hoofdzakelijk deze havens behandeld.

## RESULTATEN

### 1. AANVOER VAN MINERALE OLIE

Olievervuiling op zee wordt door de publieke opinie vooral geassocieerd met het transport van aardolieprodukten door tankschepen. Ook de niet-tankers die instaan voor het goederen- en personenvervoer op zee, kunnen in niet onbelangrijke mate verantwoordelijk zijn voor het lozen van olie op zee. De zeeschepen die instaan voor het goederen- en personenvervoer evenals de visserijboten produceren immers bij het varen afvalolie. De belangrijkste bronnen zijn:

- afvalolie die bij het verbruik van de brandstof ontstaat;
- met olie bevuild lenswater (bilges) uit de machinekamer;
- met olie bevuild ballastwater en reinigingswater van de brandstoftanks.

Het olieresidu dat ontstaat na het afscheiden van de waterfractie van afvalolie en het lenswater in een olie-water-separator, wordt



verzameld in de zogenaamde vuil-olietank. In wat volgt wordt voor dit residu ook de benaming slik gebruikt.

Voor de tankschepen komt daar nog bij:

- olieafval dat in de sloptank verzameld wordt (het slop);
- de "vuile ballast" die sommige schepen aan boord hebben als ze komen laden;
- de spoelwaters van de ladingtanks.

In tegenstelling tot de olieresidu's en het slop is in het spoelwater en het ballastwater slechts een geringe fractie olie aanwezig (1-2%).

In Tabel I is een overzicht gegeven van de aanvoer van olieafval en oliehoudend water naar de Belgische zeehavens. Hierbij werd het cijfermateriaal zowel gegroepeerd naargelang de aard van het vervoer op zee als naargelang de haven. Voor de havens of vervoertypes waarvoor geen cijfermateriaal verzameld werd, is gebruik gemaakt van extrapolaties op basis van de aantallen schepen en de omvang van de aan- en afvoer. Uit de resultaten blijkt dat de haven van Antwerpen met de grootste aanvoer van olieafval geconfronteerd wordt (ongeveer 2/3 van het totaal). Dit is nog meer uitgesproken voor het oliehoudend water waarvan de haven van Antwerpen ruim 80% ontvangt. Hoewel de tankschepen verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van de aanvoer van olieafval, nemen ook de olieresidu's van niet-tankers die instaan voor het goederentransport een belangrijke plaats in.

## 2. DE AANVOER VAN SCHADELIJKE VLOEISTOFFEN

De lijst van chemicaliën die door zeeschepen vervoerd worden en waarop het MARPOL-verdrag betrekking heeft, is vrij uitgebreid. Daarom werd enerzijds het totale transport van chemicaliën en anderzijds het transport van chemicaliën waarvoor de afgifte van waswaters in het kader van het MARPOL-verdrag verplicht is, bestudeerd. Dit zijn de chemicaliën van de categorie A en van de categorie B en C stollend of viskeus ( B\* en C\* ).

Hoewel de beschikbare informatie zeer schaars was, kon aan de hand van aanvoerstatistieken en gegevens omtrent wastechnieken



berekend worden dat de globale aanvoer van waswaters die schadelijke vloeistoffen bevatten in 1987 ongeveer 10.000 ton bedroeg. De cijfergegevens zijn samengevat in Tabel II. De aanvoer van waswater naar Antwerpen is aanzienlijk hoger dan naar Gent of Zeebrugge. Dit is logisch gezien het geringe aandeel van de chemicaliën in de totale goederenaanvoer in deze havens, die op haar beurt aanzienlijk kleiner is dan in Antwerpen.

### 3. DE AANVOER VAN VUILNIS

Schepen vormen in feite een microcosmos van de gemeenschap en genereren derhalve dezelfde types huishoudelijk afval als de gezinnen. Daarnaast is er tevens afvalproductie ten gevolge van de bedrijfsvoering, meer bepaald vaste afval geassocieerd met de lading en afval afkomstig van het onderhoud.

Met uitzondering van de schepen voor personenvervoer en in zekere mate de yachten , wordt het aan boord geproduceerde huisvuil in zee gedumpt. Bijgevolg zijn zeer weinig kwantitatieve gegevens voorhanden. Een schatting van de potentiële aanvoer van vuilnis naar de Belgische zeehavens is samengevat in Tabel III. Hier dient onmiddellijk aan toegevoegd te worden dat de cijfers i.v.m. de aanvoer van afval afkomstig van het goederenvervoer gebaseerd zijn op theoretische berekeningen. Daar het personenvervoer, de visserij en de pleziervaart in de havens van Antwerpen en Gent minimaal is, werd hiervoor geen aanvoer van vuilnis in rekening gebracht.

### 4. DE ONTVANGST EN VERWIJDERING VAN DE BEOOGDE STOFFEN

De hoeveelheden van de diverse types afvalstoffen die in de belangrijkste Belgische zeehavens worden opgenomen zijn weergegeven in Tabel IV.

De opgehaalde hoeveelheid afvalstoffen varieert in functie van het type afval en de betreffende haven. Wat de olieafval betreft, is het verwervingspercentage duidelijk zeer laag. Vooral de afgifte door niet-tankers is problematisch. De opname gebeurt





door een versnipperd netwerk van 17 privé bedrijven, die door het Vlaamse Gewest erkend zijn als ophaler van afvalolie. In tegenstelling tot het olieafval, blijkt de ontvangst van oliehoudend water (was- en ballastwater) vrij hoog te liggen in de haven van Antwerpen (zie Tabel V). Dit is vooral toe te schrijven aan de service die enkele raffinaderijen verlenen aan de schepen die bij hen aanleggen. In de havens van Gent en Brugge-Zeebrugge konden geen ontvangstfaciliteiten voor deze mengsels vastgesteld worden. Het is echter zo dat de aanvoer eerder beperkt is in deze havens. Bovendien is er geen enkele verplichting de waswaters na het lossen in de haven af te geven.

Een negental firma's verlenen diensten met betrekking tot de ontvangst van spoelwater van tanks die schadelijke vloeistoffen hebben bevat. De afgiftegraad van waswater van chemicaliëntankers waarvoor de afgifte verplicht is indien geen specifieke voorzieningen getroffen worden, bedraagt ongeveer 13% in de haven van Antwerpen.

Wat de vuilnis betreft, blijkt dat de ontvangst in de haven van Brugge-Zeebrugge vrij goed georganiseerd is. Dit is vooral het geval voor het personenvervoer. De afgifte van vuilnis gegenereerd bij het goederenvervoer daarentegen is gering. Zoals hierboven is aangegeven, wordt deze vuilnis over het algemeen over boord geworpen. Dit is eveneens het geval voor de visserij en tot op zekere hoogte voor de pleziervaartuigen. Bij afgifte wordt over het algemeen beroep gedaan op containerfirma's die op aanvraag hetzij op het schip, hetzij op de kade afvalcontainers plaatsen.

De verdere behandeling van de afvalstoffen is sterk afhankelijk van de aard van het afval. De vuilnis wordt integraal in ons land verbrand of gestort. De oliehoudende waters worden praktisch volledig gezuiverd in de ontvangende installaties. Het blijkt echter dat minstens 20% van de in ontvangst genomen afvalolie (slip en slops) uitgevoerd wordt naar het buitenland. Voor de schadelijke vloeistoffen loopt dit cijfer zelfs op tot bijna 60%.



## EVALUATIE EN BESLUITEN

Dit kwantitatieve beeld samen met de verzamelde kwalitatieve gegevens, werd gebruikt als basis voor een evaluatie van de actuele toestand aan boord van de schepen en in de havens.

De schepen die in de Belgische havens aanleggen, voldoen over het algemeen zeer goed aan de opgelegde voorschriften en beschikken over de opgelegde technieken ter beperking van de verontreiniging.

De Belgische havens daarentegen blijken minder goed uitgerust te zijn. Geen enkele haven beschikt momenteel over ontvangst-faciliteiten onder eigen beheer. De havenautoriteiten beschikken wel over een eigen reglement waarin bepalingen van het MARPOL-verdrag opgenomen zijn en er is een lijst van erkende verwerpers voorhanden. De ontvangst van de afvalstoffen wordt aldus geregeld door talrijke bedrijven met beperkte capaciteit, elk met hun eigen modaliteiten. De geringe afgifte van afvalstoffen vallend onder de Bijlagen I en II van het MARPOL-verdrag is grotendeels te wijten aan deze situatie, gekenmerkt door een hoge kostprijs, een gebrekkige organisatie en een soms minder goede dienstverlening die door het versnipperd netwerk van privé-bedrijven geboden wordt. De complexe administratieve procedures (vooral de douaneprocedures) vergroten deze problematiek nog. De ontvangstcapaciteiten kunnen in principe toereikend zijn, doch de stockerings- en verwerkingscapaciteit in het binnenland zijn hieraan niet aangepast. De problemen die eventueel kunnen rijzen als de Noordzee tot bijzonder gebied aangewezen zou worden, zullen op de eerste plaats de verwerking van afvalolie en schadelijke vloeistoffen betreffen.

De voorzieningen voor afvalstoffen vallend onder Bijlage V zijn, behalve voor het personenvervoer in Oostende en Zeebrugge, zeer beperkt. De werkelijke aanvoer is momenteel echter zeer gering, daar nog veel in zee gedumpt wordt. Hier is dus in de eerste plaats een sensibiliseringscampagne vereist. Vervolgens kan na inzameling van meer nauwkeurige kwantitatieve gegevens, de ophaling efficiënt georganiseerd worden.



Hoewel de grootste hoeveelheden afvalstoffen naar de havens van Antwerpen, Gent en Zeebrugge aangevoerd worden, mag niet vergeten worden dat ook de kleinere kusthavens waar vissersschepen en pleziervaartuigen aanleggen met deze problematiek geconfronteerd worden. Het probleem stelt zich hier misschien zelfs nog scherper daar de trafiek veelal beperkt is tot de kustgebieden waar het lozen van om het even welke afvalstof verboden is.

Ten einde de Noordzee maximaal te beschermen tegen operationele verontreiniging door de scheepvaart dient de afgifte van de afvalstoffen in de Belgische havens bevorderd te worden. Het is immers zo dat het geheel van alle schepen die in 1988 de Belgische havens uitgevaren zijn bijvoorbeeld ongeveer 275.000 ton afvalolie aan boord hadden. Daartoe is in de eerste plaats een gecoördineerde aanpak nodig en een betere informatie-uitwisseling tussen de diverse betrokken overheidsdiensten, zowel Nationaal als Regionaal, en de Havenautoriteiten. Dit moet ertoe leiden dat op basis van een doorzichtig gegevensbestand van de aanvoer van elk van de verschillende types afvalstoffen, optimaal gebruik makend van de reeds aanwezige diensten en controlemechanismen, een efficiënte ontvangst kan georganiseerd worden, aangepast aan de noden tot afgifte.





Tabel I. Aanvoer van afvalolie en oliehoudende waters in de Belgische zeehavens in 1988 (afgeronde cijfers in ton).

a. Afvalolie

| Haven                | Goederenvervoer     |                     |                     | Personenvervoer | Visserij | Totaal |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------|--------|
|                      | Niet-tankers        | Tankschepen<br>slik | Slop                |                 |          |        |
| Antwerpen            | 75000               | 25000               | 102000              | -               | -        | 202000 |
| Gent                 | 14400               | 2900                | 22500               | -               | -        | 39800  |
| Brugge-<br>Zeebrugge | 12800               | 2100                | 16600 <sup>*1</sup> | 1300            | 400      | 33200  |
| Andere               | 10000 <sup>*1</sup> | 1700 <sup>*1</sup>  | 13300 <sup>*1</sup> | 600             | 200      | 25800  |
| Totaal:              | 112200              | 31700               | 154400              | 1900            | 600      | 300800 |

b. Oliehoudende waters

| Haven                | Waswater             | Ballastwater        | Totaal  |
|----------------------|----------------------|---------------------|---------|
| Antwerpen            | 616500               | 360000              | 976500  |
| Gent                 | 114000 <sup>*2</sup> | 38000 <sup>*3</sup> | 152000  |
| Brugge-<br>Zeebrugge | 15500 <sup>*2</sup>  | 28000 <sup>*3</sup> | 43500   |
| Andere               | 5300 <sup>*2</sup>   | 12000 <sup>*3</sup> | 17300   |
| Totaal:              | 751300               | 438000              | 1189300 |

- \*1: extrapolatie op basis van het aantal binnengelopen tankers/niet-tankers  
 \*2: extrapolatie op basis van de hoeveelheid aangevoerde aardolie- en derivaten  
 \*3: extrapolatie op basis van het aantal tankschepen gekoppeld aan het laadvermogen



Tabel II. Geschatte hoeveelheden vloeibare chemicaliën en waswaters (in ton) in de havens van Antwerpen, Gent en Zeebrugge (1987).

|           | Aanvoer vloeibare<br>chemicaliën | Aanvoer vloeibare<br>chemicaliën<br>A, B* en C* | Aanvoer spoelwaters<br>chemicaliën<br>A, B* en C* |
|-----------|----------------------------------|---|---|
| Antwerpen | 2406745                          | 1202448   | 8127  |
| Gent      | 128401                           | 64151*  | 434*  |
| Zeebrugge | 195955                           | 97902*  | 662*  |
| Andere    | 196423                           | 98136*  | 663*  |
| Totaal:   | 2927524                          | 1462637   | 9886  |

\*: extrapolatie op basis van de gegevens in Antwerpen



Tabel III. Schatting van de potentiële aanvoer van vuilnis in de Belgische zeehavens (ton) in 1988.

| Haven                | Goederen<br>vervoer | Personen<br>vervoer | Visserij | Yachten | Totaal |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------|---------|--------|
| Antwerpen            | 5712                | -                   | -        | -       | 5712   |
| Gent                 | 2103                | -                   | -        | -       | 2103   |
| Brugge-<br>Zeebrugge | 863                 | 543                 | 97       | 1       | 1504   |
| Andere               | 418                 | 650                 | 49       | 31      | 1148   |
| Totaal:              | 9096                | 1193                | 146      | 32      | 10467  |





Tabel IV. Kwantiteiten afvalstoffen (in ton) opgenomen  
in de havens van Antwerpen, Gent en Zeebrugge  
in 1988.

|                   | Antwerpen | Gent  | Zeebrugge |
|-------------------|-----------|-------|-----------|
| Afvalolie         | 21831     | 1146  | 3118      |
| Oliehoudend water | 563273    | 0     | 0         |
| Chemicaliën       | 1050      | - (*) | - (*)     |
| Vuilnis           | 969       | 468   | 1166      |

(\*): niet bepaald



Tabel V. Procentuele ontvangst van de onder MARPOL-Bijlagen I, II en V beoogde stoffen in de belangrijkste Belgische havens.

|                      | Antwerpen | Gent | Brugge-<br>Zeebrugge |
|----------------------|-----------|------|----------------------|
| Afvalolie            | 10,8      | 2,9  | 9,4                  |
| Oliehoudend<br>water | 57,7      | 0 *1 | 0 *1                 |
| Chemicaliën          | 12,9      | - *2 | - *2                 |
| Vuilnis              | 17,0      | 22,3 | 77,5                 |

\*1: geen ontvangst vastgesteld

\*2: niet bepaald



BAGGERSLIBPROBLEMATIEK

LA PROBLEMATIQUE DES BOUES DE DRAGAGE

W. Baeyens en F. Monteny

professor en wetenschappelijk  
medewerker, Vrije Universiteit  
Brussel, Dienst Analytische  
Scheikunde.

professeur et collaborateur  
scientifique, Université  
Libre de Bruxelles néerlandophone,  
Service Chimie Analytique.

Studie- en Beleidsdag

DE NOORDZEE :  
EEN ZEE VOOR HET LEVEN

Oostende, 20 mei 1989

Journée d'étude scientifique  
et politique

LA MER DU NORD :  
UNE MER POUR LA VIE

Ostende, le 20 mai 1989

## BAGGERSLIBPROBLEMATIEK

W.Baeyens en F.Monteny

Analytische Scheikunde, V.U.B., Pleinlaan 2, 1050 Brussel.

### 1. Inleiding.

De morfologie van de Belgische kustzone ziet eruit als een opeenvolging van zandbanken en geulen, waardoor het scheepvaartverkeer tot enkele maritieme toegangswegen wordt beperkt. Voor de haven van Zeebrugge zijn dit het Scheur, en de Wieligen, voor de Westerschelde komt daar het Oostgat bij. Kleinere toegangswegen leiden naar onze andere kusthavens Oostende en Nieuwpoort. Door natuurlijke verplaatsingen van sediment, (zowel van continentale als mariene oorsprong) grijpt er aanslibbing van deze toegangswegen, alsook van de havengeulen plaats, zodat baggerwerken noodzakelijk zijn. In dit artikel zullen we de mogelijke effecten van deze baggerwerken, inbegrepen het terugstorten van de baggerspecie, op het marien ecosysteem nader bekijken.

Baggerslib is de kourante benaming voor baggerspecie, maar het is geen wetenschappelijke term; men bedoelt daarmee de materie die zich in vaargeulen van estuaria, rivieren, kustwateren of havens ophoopt en daar een hinder vormt voor de scheepvaart. De samenstelling van deze materie is erg variabel en hangt af van het sedimenttransport in het beschouwde aquatisch systeem. De hoofdkomponenten zijn : zand, kleien, carbonaten, metaaloxides, en organische partikels. Indien het materiaal uit fijne korrels bestaat, en dus weinig zand bevat (zand vertegenwoordigt de grove korrelfractie), dan noemt men dit materiaal volgens de geologische terminologie, slib. Naast de samenstelling kan ook de kompaktie (waterinhoud) en de kohesie (bindingsstructuur) sterk verschillen. De kohesie is een belangrijke eigenschap van het sediment materiaal. De aard en de sterkte van de bindingen tussen de deeltjes zijn afhankelijk van de omgevingsfactoren in het water ( zoutgehalte, pH, redoxpotentiaal,... ) en de samenstelling van het materiaal zelf ( aard en hoeveelheid van de kleimaterialen en van de organische stoffen ). In een sediment zitten de niet-scheikundig verbonden gelijk- of ongelijksoortige stoffen op elkaar gepakt, waardoor er geen duidelijke deeltjesentiteiten meer zijn, maar een complex



netwerk ontstaat van partikels met bindingen van verschillende orde en sterkte ( matrixstructuren ).

Het is evident dat de waterkwaliteit zijn invloed zal hebben op de kwaliteit van het sediment en omgekeerd. Algemeen wordt immers aangenomen dat er een wisselwerking bestaat tussen het water en de waterbodem, zodat hun kwaliteit wederzijds wordt beïnvloed. De sedimenten dragen de signatuur van de waterkwaliteit.

Alhoewel de waterkwaliteit in de Belgische kustzone blijkt te verbeteren is het zo dat in de bodemsedimenten nog sterk verhoogde concentraties aan verontreinigende stoffen kunnen aangetroffen worden; (1) omdat de waterkolom nog steeds sterk verhoogde concentraties bevat ten opzichte van de openzee, of (2) omdat de sedimenten slechts met vertraging de verontreinigende stoffen vrijmaken. Verontreinigd baggerslib betreft dus bodemsedimenten in maritieme toegangswegen en havengeulen waarin allerlei verontreinigende stoffen zoals organische polluenten (PCB's, PAK's, EOCl, detergenten,...) en anorganische zware metalen (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, ....) in verhoogde concentraties aanwezig zijn. Om de impact van baggeren op het ecosysteem te kunnen evalueren moeten we een onderscheid maken tussen enerzijds de verstoring van het milieu tijdens het baggeren zelf en anderzijds de verstoring van het milieu waarin verontreinigd slib wordt teruggestort of geborgen.

## 2 Effecten tijdens het baggeren.

De meest gebruikte baggertuigen aktueel zijn de hopperzuigers (Figuur 1). Twee types zijn te onderscheiden : de verankerde hopperzuiger en de sleephopperzuiger.

Hopperzuiger is de algemene benaming van baggerschepen met eigen voortbewegingsmiddelen, die zichzelf laden met eigen zuigpompen. De laadruimte van dergelijk baggertuig heet de "beun". De "verankerde hopperzuiger" is het oudste type. Het baggerschip is verankerd op een bepaalde plaats. De zuigpijp wordt in de bodem gestoken. Het mengsel speciewater wordt via deze pijp in de beun geladen. Dergelijke werkwijze is gebaseerd op het bezinkingprincipe waarbij de zwaardere specie (zand) in de beun bezinkt en het overtollige water als overloop terug in de rivier wordt geloosd. Het resultaat van deze werkwijze is een reeks "kraters" in de bodem, die door de stroom zouden moeten worden geeffend. Meestal echter blijven resterende hompels de diepte beperken.

Een verankerde zuiger is uitgerust met bodemkleppen om de specie te kunnen storten op plaatsen onder water en een sproeisysteem waarmee

pramen, die langs zij aanleggen, kunnen worden gevuld. Meestal is ook een opspuitinstallatie beschikbaar, waarmee de specie vanuit de beun aan wal kan worden gespoten.

Sedert ca 1955 echter kwamen de eerste sleephopperzuigers in dienst (Figuur 1). Het baggerprincipe is identiek aan dat van de verankerde hopperzuiger. De hopperzuiger wordt echter niet verankerd maar baggert al varend. Uit de stand van de pijp op de Fig.1 is het verschil reeds duidelijk. Resultaat : een drempel met nagenoeg gelijke diepte zonder hompels. Voor het overige kan worden verwezen naar de werking van de verankerde zuiger : baggerpompen, vullen van beun met overloop, sproeiers, bodemkleppen, eventuele opspuitinstallatie.

Sedert ca 1980 is ook het stortstelsel van dergelijke sleephopperzuigers geëvolueerd. Bepaalde zuigers lossen hun vracht door zich overlangs over gans de lengte van het schip te openen over een hoek van maximaal 30°. Dergelijk baggertuig heet splitsleephopperzuiger. Het voordeel is dat geen bijkomende diepgang - bij andere types ca 1m - nodig is voor het storten van de specie. De meeste sleephopperzuigers kunnen in een vrij korte tijd (enkele uren) eventueel tot verankerde hopperzuiger worden omgebouwd.

De sleephopperzuiger neemt dus de bovenste laag van het bodemsediment weg en in deze laag spelen zich belangrijke remobilisatieprocessen af. In de eerste centimeter van het sediment wordt reeds 70 tot 100% van de cadmium, koper en zink verontreiniging vrijgemaakt. Voor lood is dit percentage lager en varieert het tussen 30 en 50% afhankelijk van een oxisch of anoxisch sediment (zie Figuur 2). Het verschil in verontreiniging van de vermelde metalen tussen de eerste centimeter en de dieper gelegen lagen is minstens behalve voor lood waar grosso modo 10% meer is vrijgemaakt in de diepere lagen. De vervuilingsgraad van het baggerslib zal dus niet alleen bepaald worden door de vervuilingsgraad van de oorspronkelijke materie die er zich heeft afgezet, maar tevens van de tijd die het sediment gekregen heeft om zich te depollueren (de aanwezige metalen weer vrij te maken).

Omdat de biologische activiteit in maritieme toegangswegen en havengeulen in het algemeen vrij klein is, zullen wij het effect van baggeren op deze processen hier niet bespreken.

### **3. Terugstorten van baggerslib in zee**

De meest gebruikte manier om baggerslib te verwijderen is het terug te storten in hetzelfde milieu. De hoeveelheden zand en slib gebaggerd in de Belgische kustzone variëren tussen 25 en 50 miljoen ton per jaar. Het grootste deel van dit materiaal is afkomstig van onderhoudswerken van de maritieme

toegangswegen tot de kusthavens en de Schelde. Deze operaties zijn in de enge zin bekeken, eigenlijk te herleiden tot het louter verplaatsen van deze bodemsedimenten. Het baggermateriaal uit de havens (behoren de havens tot het marien systeem?) zou eventueel als een input kunnen bekeken worden. Indien we de operatie van terugstorten in meer detail bekijken kunnen er echter wel effecten voor het ecosysteem optreden. Als we ons tot 2 scenario's beperken, namelijk een snel en traag bezinkende baggerspecie, kunnen we volgende bedenkingen maken :

A. Snelle sedimentatie :

Meestal betekent een snelle sedimentatie, zeker in een dynamisch, energierijk systeem als de Noordzee, dat de baggerspecie bestaat uit grove, zware korrels, dus een zandachtige materie. In het algemeen observeren we een geringe verontreiniging in zandrijke sedimenten. Toch zijn de twee volgende effecten niet uit te sluiten (1) een sterke sedimentatie in broed- en paaiplaatsen (zeker in de biologisch actieve periodes) kan het biologisch evenwicht daar sterk verstoren ; (2) meestal wordt de organische fractie en daardoor de in de sedimenten aanwezige verontreinigingen (zie de vorige paragraaf) voor 80 tot 90% afgebroken in de eerste centimeter, indien de nodige oxidanten (in de eerste plaats zuurstof) aanwezig zijn. Indien nu een bijkomende sedimentlaag wordt aangebracht zal de aanvoer van oxydanten naar de vroegere oppervlaktelaag gestopt of sterk vertraagd worden. De aanwezige verontreiniging zal niet meer vrijkomen en dus definitief gestockeerd worden, op voorwaarde dat er geen benthische organismen in het sediment aanwezig zijn die zich met de verontreinigde organische partikels voeden. In dat geval zal de verontreiniging in de voedselketen terecht komen.

B. Trage sedimentatie :

In een eerste fase zal het terugstorten van zulke baggerspecie leiden tot een sterk verhoogde turbiditeit in die zone. Als gevolg daarvan kan de biologische productie lokaal sterk verstoord worden en dit op verschillende trofische niveau's.

Een trage sedimentatie betekent fijne, slibachtige partikels, die veel meer vervuild kunnen zijn dan de grove, zandachtige korrels. Verontreinigd slib kan tengevolge van mobilisatieprocessen verontreiniging vrijmaken zowel in de waterkolom als na bezinking op de bodem. In de waterkolom zal de verontreiniging van de baggerspecie op langere termijn evolueren naar een waarde die gehoorzaamt aan de in die zone geldende verdelingscoëfficiënt tussen de oplossing en de vaste fase (partikels) van de betreffende pollutant.

Dit betekent dat storten van een sterk verontreinigd baggerslib zowel in de waterkolom als in de bodemsedimenten de pollutentconcentraties in oplossing (door mobilisatie) en in de suspensie en bodemsedimenten (omdat het slib zelf verontreinigd is) sterk kan verhogen. In biologisch gevoelige zones van het marien ecosysteem kan dit dus tot directe kontaminatie (absorptie van uit de oplossing) of indirecte kontaminatie (doorheen de voedselketen) van de mariene organismen leiden.

Belangrijk is dus te kunnen terugvallen op een scenario dat een beoordeling van de verontreiniging van baggerslib op basis van een aantal criteria mogelijk maakt. Zulk schema werd bijvoorbeeld uitgewerkt voor baggerslib uit de Schelde (zie het schema voorgesteld in Figuur 3 ).

Aan de hand van een voorafgaandelijke studie van het baggerslib kan men tussen makkelijk en snel te bepalen physicochemische parameters (gloeiverlies, korreldistributie, Al-gehalte,...) en de concentraties aan toxische stoffen (Hg, Cd, PCB's) korrelaties bepalen. Aan de hand van deze korrelaties kan men reeds een eerste scheiding uitvoeren tussen niet- en mogelijk wel verontreinigd baggerslib. Indien men de mogelijkheid van verontreiniging niet kan uitsluiten gaat men over tot de bepaling van een aantal toxische stoffen. Vindt men een voldoende concentratie aan verontreinigende stoffen dan moet men gaan onderzoeken (of heeft men voorafgaandelijk onderzocht voor dat type van baggerspecie ) hoe de toxische stoffen zich verdelen over de verschillende fracties (klei, carbonaten, organische fractie,...) van het sediment zelf. In de Schelde werd zulke studie uitgevoerd (zie Tabel 1 als voorbeeld). Hieruit kan men reeds konkluderen of de aangetoonde verontreiniging weinig tot zeer mobiel is in het te storten milieu. Andere mogelijkheden zijn microcosmos experimenten waar men rechtstreeks de toxiciteit kan nagaan. Ook de opname van de toxische stoffen in de voedselketen hangt af van de verdeling van deze stoffen over de verschillende mineralogische fracties van het sediment en natuurlijk van de aanwezige biotoop in het te storten milieu. Indien de baggerspecie een gevaar (toxisch bekeken) voor het milieu stelt moet ze behandeld worden.



#### 4. Remediering en behandelen van verontreinigd baggerslib

Wanneer de konklusie van het onderzochte baggerslib luidt dat terugstorten in zee af te raden is moet er uitgekeken worden naar alternatieve verwerkingsprocedures.

| <u>Methode</u> |  | <u>Bemerkingen</u>                        |
|----------------|--|---|
| Stockeren      | Op land  | Kontrole van het afvloeewater             |
|                | Diepe putten                                     | Gevaar voor vervuiling van het grondwater |
| Hergebruik     | Keramiek   | Tegels                                    |
|                | Dijken   | Ter vervanging van klei                   |
|                | Bakstenen  | Ter vervanging van klei                   |
| Behandeling    | Verschillende processen (zie schema Figuur..4..) | Scheiding                                 |
|                |  | Ontwateren                                |
|                |  | Behandelen                                |

Stockeren is streng gereguleerd, daarom is de reductie van het volume bijvoorbeeld ook in dit geval belangrijk (zie verder behandelingsmethodes). Hergebruik van sedimenten is niet steeds mogelijk, bovendien moeten de verontreinigende stoffen geïmobiliseerd worden.

Een scenario voor de behandelingsmethodes is voorgesteld in Figuur.4. Het proces bestaat uit twee stappen. Eerst wordt het sediment geklassificeerd door een hydrocycloon (A). De tweede stap heeft twee opties : ontwateren (B) of dekontaminatie van de bovenstroom (C) indien deze te sterk verontreinigd is.

##### A. Hydrocyclonen

De vervuiling van de sedimenten is hoofdzakelijk gekoncentreerd in de fijne klei en organische fractie terwijl de groffe zandfractie (silicaten > 20-60 micrometer) haast geen vervuiling bevat. Hydrocyclonage is een techniek die de sedimenten scheidt in een benedenstroom hoofdzakelijk bestaande uit zand en een bovenstroom uit fijne deeltjes. De variabelen van de installatie (debiet van de voeding diameter, afmetingen voor boven- en onderloop) moeten echter aangepast zijn aan de karakteristieken van de te behandelen suspensie om een goede scheidingsefficiëntie te bekomen. In de praktijk stellen zich op dit punt nog regelmatig problemen.

##### B. Ontwateren

Ontwateren is een methode om het volume van de bovenstroom te reduceren (vaste fase scheiden van het water). Mogelijkheden zijn bezinkbekkens, decantatiecentrifuges of zeefband persen. Beide laatste

technieken geven een 75% volume reductie. Het afgescheiden water moet soms gezuiverd worden. De ontwaterde bovenstroom kan dan gestort worden.

#### C. Dekontaminatie van de bovenstroom

Deze stroom kan op verschillende manieren gereinigd worden :

- Extractie wordt toegepast om organische en anorganische polluenten te verwijderen.
- Thermische behandeling grijpt plaats bij verschillende temperaturen :
  - .Lage temperatuur : stoom verwijdering van vluchtige verontreinigingen
  - Gemiddelde temperaturen : verwijdering van organische verbindingen en kwikverbindingen.
  - .Hoge temperatuur : verbranding van organische stoffen.
- Biologische behandeling kan op twee manieren geschieden :
  - Biodegradatie van organische verontreinigingen door bioreactor technieken.

Biologische vrijmaking van metalen door bijvoorbeeld Thiobacillus.

#### 5. Besluit :

Wanneer men de effecten van baggerwerken op het marien ecosysteem bestudeert moet men onderscheid maken tussen de effecten veroorzaakt tijdens het baggeren zelf en de effecten die veroorzaakt worden wanneer men het slib terug in het marien milieu stort.

De effecten die tijdens het baggeren zelf veroorzaakt worden beperken zich in feite tot de problematiek die door het wegnemen van de bovenste sedimentlaag gesteld wordt. Door de afbraakprocessen die zich in de eerste centimeter van het sediment voordoen, wordt het grootste gedeelte van de toxische stoffen die zich in sedimentatiemateriaal bevinden vrijgemaakt. Hoe langer het sediment dus ter plaatse blijft, hoe lager de concentraties aan toxische stoffen (tot op een bepaald niveau) zullen zijn.

De effecten die tijdens het terugstorten van baggerslib in zee kunnen optreden zijn afhankelijk van de aard en de verontreinigingsgraad van het slib. Verontreinigd baggerslib kan de niveau's van de toxische stoffen zowel in oplossing als in suspensiemateriaal of bodemsedimenten gevoelig verhogen. Belangrijk in dit geval is dan te kunnen terugvallen op een scenario dat de verschillende stappen om de verontreiniging van het slib te evalueren, beschrijft. Indien zou blijken dat het slib niet kan teruggestort worden, moet er uitgekeken worden naar alternatieve behandelings- en verwijderingsmethodes. Hydrocyclonen, ontwatering en decontaminatie zijn zulke mogelijke behandelingsprocede's.

Resultaten Sequentiële Extractie op Baggerslib uit de Schelde

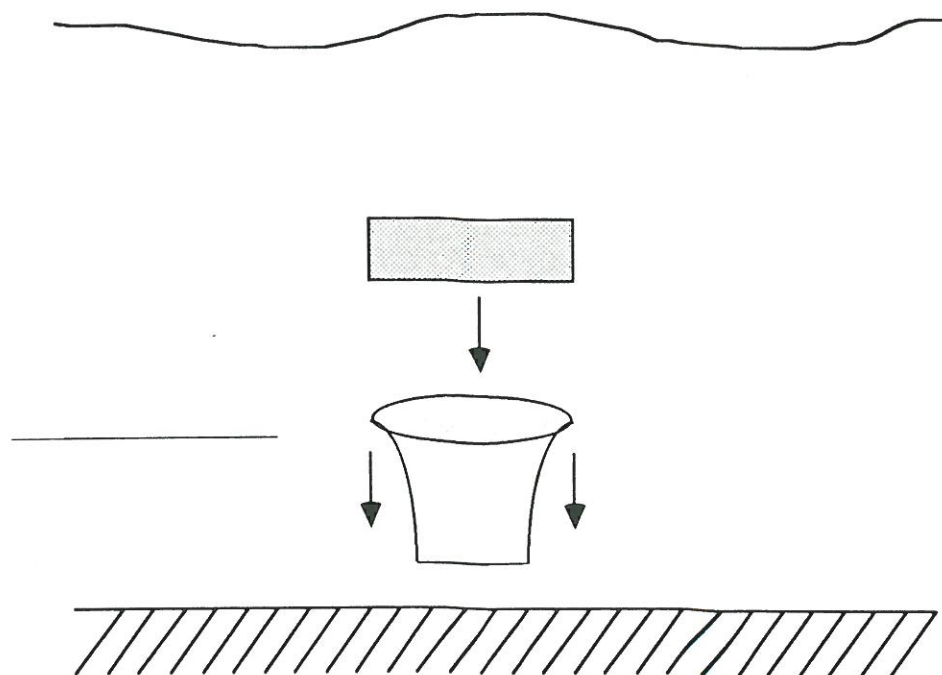
Tabel 1: Gemiddelde verdeling van de metalen over de verschillende sediment fracties

| <u>metaal</u> | <u>fractie</u>                 | <u>gem. waarde (%)</u> | <u>spreiding (%)</u> |
|---------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| lood          | 1.uitwisselbare<br>+ carbonaat | 10                     | 8                    |
|               | 2.reduceerbare                 | 15                     | 8                    |
|               | 3.zuuroplosbare                | 5                      | 4                    |
|               | 4.organische (oxideerbare)     | 35                     | 10                   |
|               | 5.residuele                    | 35                     | 8                    |
| cadmium       | 1.uitwisselbare<br>+ carbonaat | 6                      | 9                    |
|               | 2.reduceerbare                 | 7                      | 8                    |
|               | 3.zuuroplosbare                | 23                     | 2                    |
|               | 4.organische (oxideerbare)     | 63                     | 17                   |
|               | 5.residuele                    | 0.2                    | 0.2                  |
| aluminium     | 1.uitwisselbare<br>+ carbonaat | 2                      | 1                    |
|               | 2.reduceerbare                 | 2                      | 3                    |
|               | 3.zuuroplosbare                | 3                      | 3                    |
|               | 4.organische (oxideerbare)     | 3                      | 3                    |
|               | 5.residuele                    | 90                     | 13                   |
| chroom        | 1.uitwisselbare<br>+ carbonaat | 3.4                    | 0.6                  |
|               | 2.reduceerbare                 | 5.9                    | 4                    |
|               | 3.zuuroplosbare                | 1.8                    | 0.4                  |
|               | 4.organische (oxideerbare)     | 16.8                   | 8                    |
|               | 5.residuele                    | 72.1                   | 10                   |





Fig. 2: Remobilisatie van enkele zware metalen in sedimenten. De weergegeven percentages duiden aan hoeveel van de metalen oorspronkelijk aanwezig in het suspensiemateriaal en in sedimenttrapmateriaal geremobiliseerd werden. (Berekeningen relatief ten opzichte van aluminium-koncentraties).



#### OXISCH SEDIMENT

op -1 cm.

| elem. | susp. mat.<br>(% geremobiliseerd) | sed. trap |
|-------|-----------------------------------|-----------|
| Zn    | 82                                | 70        |
| Cu    | 100                               | 100       |
| Cd    | 71                                | 77        |
| Pb    | 31                                | 23        |

op -15 cm. (anoxisch)

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| Zn | 89  | 81  |
| Cu | 100 | 100 |
| Pb | 40  | 36  |

#### ANOXISCH SEDIMENT

op -1 cm.

| elem. | susp. mat.<br>(% geremobiliseerd) | sed. trap |
|-------|-----------------------------------|-----------|
| Zn    | 79                                | 65        |
| Cu    | 100                               | 100       |
| Cd    | 71                                | 77        |
| Pb    | 54                                | 48        |

op -5 cm.

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| Zn | 88  | 80  |
| Cu | 100 | 100 |
| Pb | 65  | 61  |

Fig. 3: BEOORDELING VAN VERONTREINIGD SLIB.

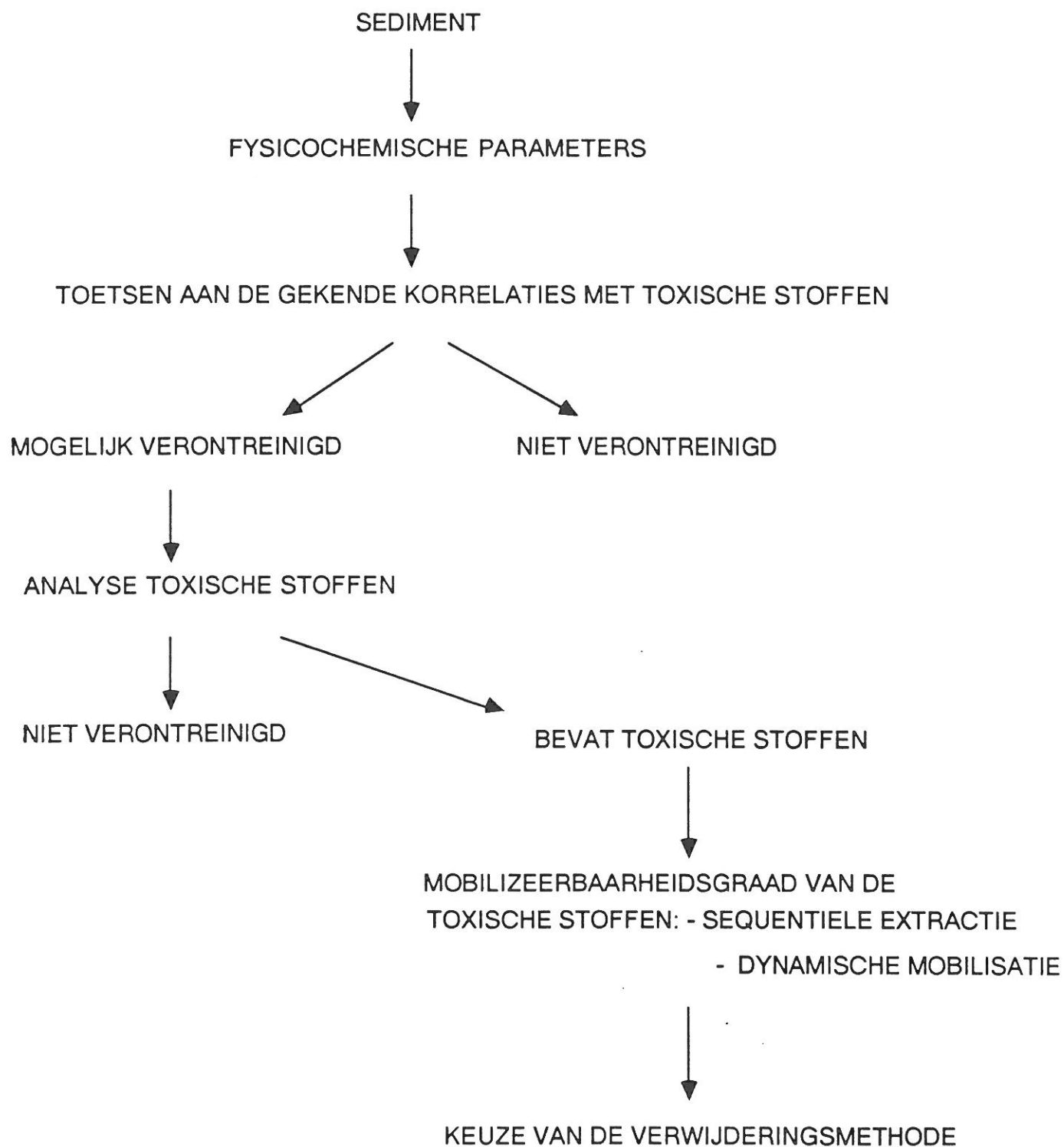
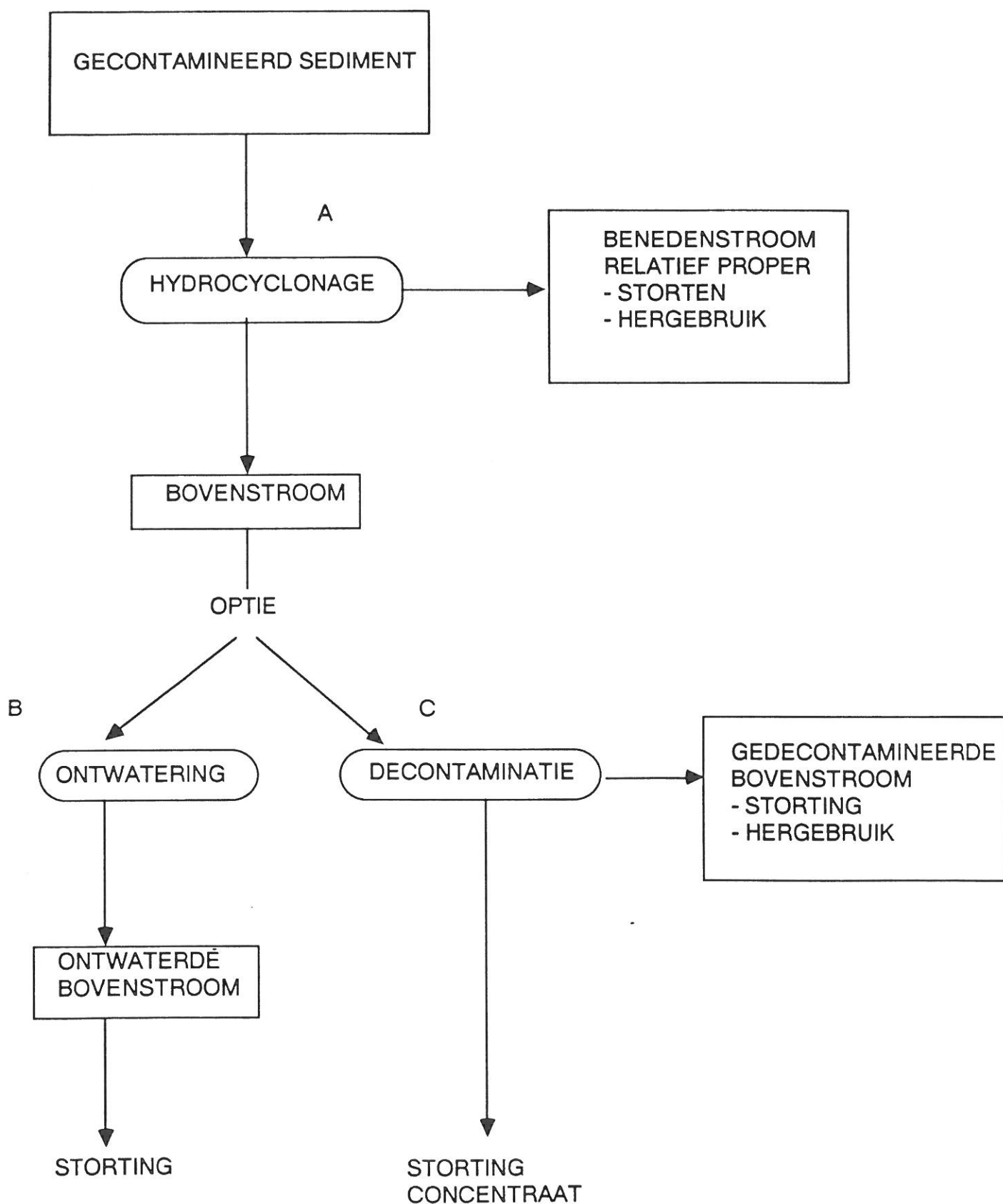


Fig. 4: SCENARIO VOOR DE BEHANDELING VAN GEBAGGERD SEDIMENT.



## LA PROBLEMATIQUE DES BOUES DE DRAGAGE.

W. Baeyens et F. Monteny.

On entend par boues de dragage les matières qui s'accumulent dans les chenaux de navigation, les estuaires, rivières, eaux côtières ou ports et gênent dès lors la circulation maritime. La composition de ces matières est fort variable et dépend du transport des sédiments dans le système aquatique considéré. Les composés majeurs sont : le sable, les argiles, les carbonates, les oxydes et hydroxydes de métaux, et les particules organiques.

La qualité de l'eau influence la qualité des sédiments et vice versa. Si la qualité de l'eau dans la zone côtière belge semble s'améliorer, les sédiments par contre peuvent encore contenir des concentrations élevées en polluants : (1) parce que la colonne d'eau côtière contient plus de polluants qu'en pleine mer et (2) parce que les sédiments ne relâchent les polluants qu'avec un certain retard.

Les effets qu'on peut observer pendant l'activité de dragage sont fort liés au type de dragueur employé. Actuellement on utilise surtout le 'sleephopperzuiger', illustré dans la Figure 1. Ce dragueur fonctionne d'une telle façon qu'il enlève la couche supérieure des sédiments, couche où les processus de remobilisation se passent. Le taux de remobilisation de quelques métaux dans les sédiments de la zone côtière belge est indiqué dans la figure 2. Le niveau de contamination des boues de dragage n'est pas uniquement déterminé par le taux de contamination initial, mais aussi par le temps que le sédiment a mis pour se dépolluer.

Les effets dus au déversement de la boue de dragage en mer dépendent des caractéristiques de celle-ci et du taux de contamination. Dans le cas d'un sédiment vaseux (la fraction de particules fines est très élevée), la contamination est généralement beaucoup plus grande que dans le cas d'un sédiment sablonneux (constitué essentiellement de grosses particules). La boue contaminée peut libérer des composés toxiques dans la colonne d'eau ou dans les sédiments à cause des processus de mobilisation.

A plus long terme, l'apport additionnel de polluants dans la colonne d'eau va se partager entre la solution et la matière en suspension suivant le coefficient de distribution ( $K_D$ ) régnant dans la zone. Ceci peut avoir des effets toxiques directs (absorption de polluants en solution) et indirects (ingestion de polluants particulaires) sur la faune et la flore de l'écosystème.

Afin d'éviter des effets négatifs sur l'écosystème, il est donc indispensable de pouvoir se baser sur un scénario qui permet d'évaluer la pollution d'une boue de dragage sur base d'un certain nombre de critères (Figure 3). Une étape importante dans ce schéma est de pouvoir estimer la mobilité des polluants trouvés dans une boue contaminée (exemple : Tableau 1). Si après examen de la boue de dragage la conclusion est que déverser en mer est à rejeter, des procédures alternatives de traitement doivent être mises sur pied. La figure 4 montre un traitement en deux étapes : (1) un hydrocyclone sépare le sable (grosses particules) de la vase (fines particules); (2) cette dernière fraction peut ensuite être déshydratée ou décontaminée.

-----

EEN VOORBEELD VAN VERSCHERPT TOEZICHT : DE KWALITEIT VAN HET  
ZWEMWATER AAN DE KUST.

UN EXEMPLE DE SURVEILLANCE RENFORCEE : LA QUALITE DES EAUX DE  
BAIGNADE A LA COTE.

G. Verreet

Assistent BMM

Assistant UGMM

Studie- en Beleidsdag

DE NOORDZEE :  
EEN ZEE VOOR HET LEVEN

Oostende, 20 mei 1989

Journée d'étude scientifique  
et politique

LA MER DU NORD :  
UNE MER POUR LA VIE

Ostende, le 20 mai 1989

## UN EXEMPLE DE SURVEILLANCE RENFORCEE : LA QUALITE DES EAUX DE BAINNADE A LA COTE.

Le contact avec une eau de surface polluée peut être une cause de maladie. Dans la Directive 76/160/CEE - la pierre d'angle de la législation dans la Communauté Européenne - la pureté microbiologique des eaux de baignade occupe une position centrale.

Pour juger de la qualité de l'eau on utilise deux normes: une norme impérative (valeur I) et une norme guide (valeur G). L'objectif de la politique de gestion peut être formulé de la manière suivante: "Dans toutes les zones de baignade, respecter la norme G" (ce qui équivaut à une très bonne qualité de l'eau de baignade).

Les valeurs moyennes de coliformes fécaux et totaux relevées à l'occasion du programme de mesures intensif de 1988 présentent le tableau suivant:

- Dans les zones 1 à 6, la teneur moyenne en coliformes fécaux oscille autour de la valeur guide européenne; les coliformes totaux montrent un pic dans la zone 1.
- Dans les zones 7 à 14, la teneur moyenne en coliformes fécaux se situe clairement au dessus de la valeur guide; pour les coliformes totaux le dépassement moyen de la valeur guide est limité aux zones 9 à 12.
- Dans les zones 15 à 39, la valeur moyenne se situe au dessous de la valeur guide; la situation devient globalement meilleure vers le nord-est (Knokke); pour les coliformes totaux on remarque l'influence du chenal de sortie du port d'Ostende autour de la zone 20.

Pour les eaux de baignades, la norme impérative pour les salmonelles est zéro, ce qui signifie que *Salmonella* ne peut pas être rencontrée. En raison de cette exigence sévère, plusieurs zones de baignade à la côte belge ne respectent pas encore la norme européenne. Bien que des salmonelles aient été détectées dans 11 zones sur 39 en 1988 la situation s'est toutefois fortement améliorée depuis 1980.

L'exécution du programme d'épuration des eaux usées de la Région Flamande conduira à un assainissement accru des deux sources ponctuelles qui sont responsables de la pollution bactérienne des eaux de baignade: l'embouchure de l'Escaut à Nieuport et le chenal du port d'Ostende.

Dans le programme de contrôle, il est prévu une information étendue du public. Les baigneurs sont informés périodiquement de la qualité des eaux de baignade via des communiqués de presse ainsi que, en 1989, grâce à la coopération avec l'action Européenne "Un drapeau bleu pour des plages propres".



## EEN VOORBEELD VAN VERSCHERPT TOEZICHT : DE KWALITEIT VAN HET ZWEMWATER AAN DE KUST.

1. Inleiding
2. De kwaliteit van het zwemwater aan de kust in 1988
3. Verdere verbetering van de toestand
4. Verscherpt toezicht en het publiek
5. Bedanking
6. Bibliografie.

-----

### 1. Inleiding

In de ontwikkeling van het leefmilieubeleid staat van oudsher de gezondheid van de mens centraal. Eén van de gebieden waar deze evidente relatie tussen hygiëne en milieukwaliteit sterk tot uiting komt, is dat van de kwaliteit van zwemwater.

Bij contact met oppervlaktewater stelt de mens zich bloot aan mogelijke pollutanten. De mens kan reeds uit een kortstondig contact met het water geïnfecteerd geraken met pathogene organismen. Terwijl dit in derde wereldlanden een kourante besmettingsroute is, mogen we aannemen dat dit in Europa veeleer een ondergeschikte ziektebron vormt.

Toch is waakzaamheid geboden. Er werden daarom strenge milieukwaliteitsnormen vastgesteld. In de Richtlijn 76/160/EEG (ref. 1) - de wettelijke toetssteen die in de Europese Gemeenschap gehanteerd wordt - staat de microbiologische zuiverheid van het zwemwater centraal.

### 2. De kwaliteit van het zwemwater in 1988

#### 2.1. Uitvoering van de metingen.

Sedert jaren wordt de kwaliteit van het zwemwater in België onderzocht door de diensten van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie. Voor de kust werden deze werkzaamheden tot 1987 uitgevoerd door het IHE-laboratorium te Brugge. Na een reorganisatie van het Instituut - waarbij zowat alle buitendiensten naar het centrale laboratorium te Brussel werden getransfereerd -, werd dit onderzoek in 1988 voor het eerst uitgevoerd door de Meetdienst te Oostende van de Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee. In 1989 loopt dit meetprogramma sinds 10 april.

## 2.2. Resultaten

De belangrijkste recente gegevens uit het meetprogramma zijn weergegeven in de kleurenfolder 'De kwaliteit van het zwemwater aan de Belgische Noordzeekust - Een overzicht van de metingen in 1988' (ref. 2). Een detailoverzicht van de toestand in België werd gepubliceerd door het IHE in het rapport 'De kwaliteit van het zwemwater in België - 1988' (ref. 3).

Bij de beoordeling van de waterkwaliteit worden twee normen gehanteerd : een imperatieve of dwingende norm (I-waarde) en een richtnorm (G-waarde).

| parameter            | I - waarde     | G - waarde   |
|----------------------|----------------|--------------|
| fekale coliformen    | 2000 / 100 ml  | 100 / 100 ml |
| totale coliformen    | 10000 / 100 ml | 500 / 100 ml |
| fekale streptococcen | ----           | 100 / 100 ml |
| salmonella           | 0 / 1 1        | ----         |

(ref. 1)

Het streefdoel van het beleid kan geformuleerd worden als : 'in alle zwemzones de G-waarde respekteren' ( = equivalent met een zeer goede zwemwaterkwaliteit); daarom wordt hieronder de aktuele toestand aan deze G-waarde getoetst.

### 'Bakteriële indicatoren' : fekale en totale coliformen

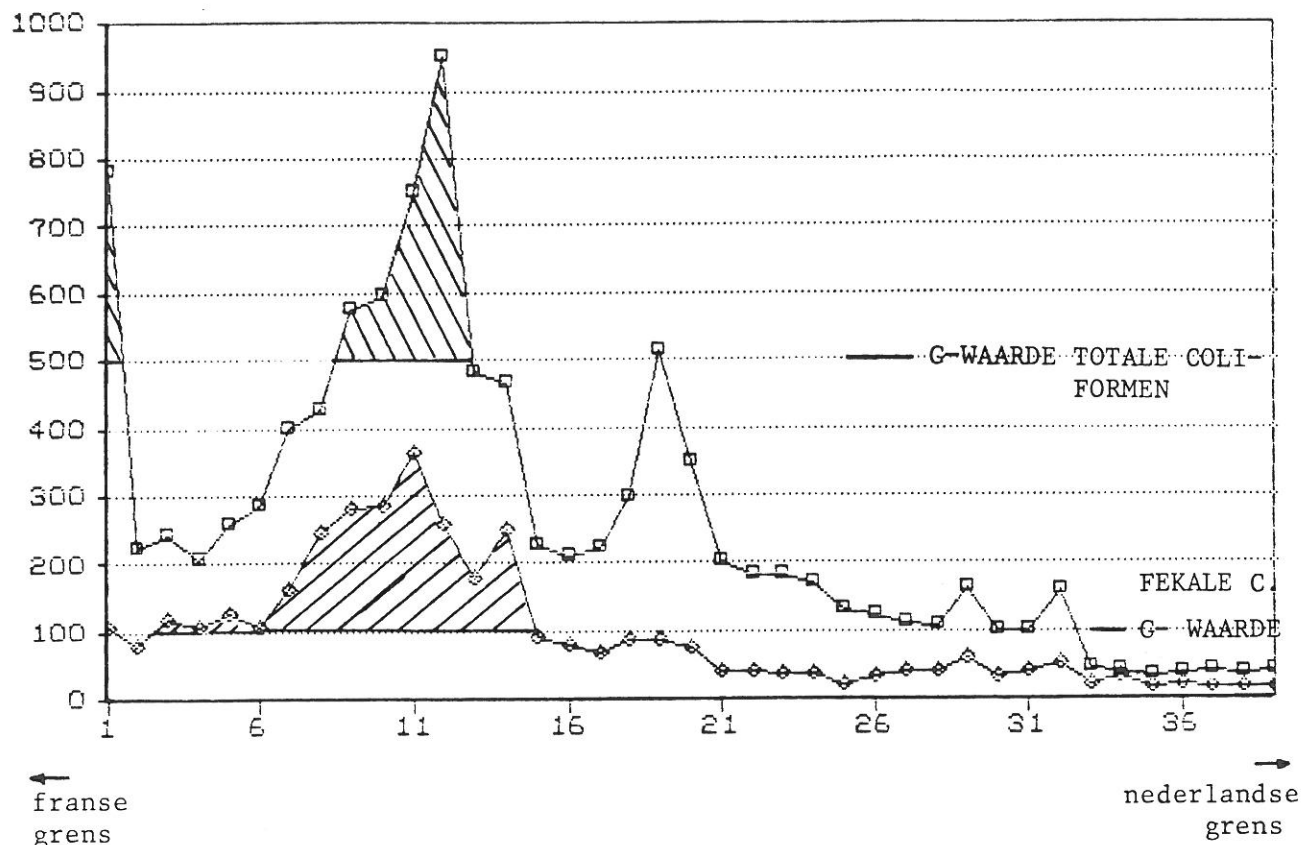
De gehalten aan bacteriën in oppervlaktewater schommelen veel sterker dan die van andere polluenten : kolonievormende organismen die zich vermenigvuldigen hebben vanzelfsprekend een andere distributie dan 'konservatieve' elementen. Toch geeft de gemiddelde concentratie aan fekale en totale coliformen een duidelijke illustratie van de toestand.

In figuur 1 wordt het gemiddelde gehalte aan fekale en totale coliformen langsheen de kust weergegeven (21 maart-30 september 1988) :

- In de zones 1 t.e.m. 6 schommelt het gemiddelde gehalte aan fekale coliformen rond de Europese richtwaarde; de totale coliformen hebben nog een piek in zone 1;

- In de zones 7 t.e.m. 14 ligt het gemiddelde gehalte aan fekale coliformen duidelijk boven de richtwaarde; voor de totale coliformen is de gemiddelde overschrijding van de richtwaarde beperkt tot de zones 9 tot 12;

- In de zones 15 t.e.m. 39 ligt de gemiddelde waarde onder de richtwaarde; de toestand wordt globaal beter naar het noordoosten (Knokke); bij de totale coliformen is rond de zone 20 de invloed van de havengeul te Oostende te bemerken.



Legende : —◇— : fekale coliformen (aantal/100 ml)  
 —□— : totale coliformen (aantal/100 ml)

#### WESTKUST

1. DE PANNE BARTIERPLAATS
2. DE PANNE (CENTRUM)
3. KOKSIJDE ST. IDESBALD CENTRUM
4. KOKSIJDE ST. IDESBALD
5. KOKSIJDE CENTRUM
6. KOKSIJDE ELISABETHPLEIN
7. KOKSIJDE OOSTDUINKERKE ST. ANDRE
8. KOKSIJDE OOSTDUINKERKE CENTRUM
9. KOKSIJDE OOSTDUINKERKE CENTRUM
10. KOKSIJDE OOSTDUINKERKE WESTHELLING
11. KOKSIJDE OOSTDUINKERKE GROENDIJK
12. NIEUWPOORT - BAD
13. MIDDELKERKE LAUREINSSTRAND
14. MIDDELKERKE WESTENDE - BAD
15. MIDDELKERKE CROCODILE
16. MIDDELKERKE CENTRUM
17. OOSTENDE RAVERSIJDE
18. OOSTENDE MARIAKERKE
19. OOSTENDE GROOT STRAND

#### OOSTKUST

20. OOSTENDE OOST
21. BREDENE TURKEYEN
22. BREDENE HET DUINGAT
23. BREDENE ASTRID
24. BREDENE DE DROGE OPGANG
25. BREDENE DE DUINPAN
26. DE HAAN VOSSESLAG
27. DE HAAN CENTRUM
28. DE HAAN WENDUINE CENTRUM
29. DE HAAN WENDUINE HARENDIJK
30. BLANKENBERGE CASINO
31. BLANKENBERGE ARTANHELLING
32. BRUGGE ZEEBRUGGE CENTRUM
33. KNOKKE HEIST
34. KNOKKE DUINBERGEN
35. KNOKKE ALBERTSTRAND
36. KNOKKE CASINO
37. KNOKKE CENTRUM
38. KNOKKE ZOUTE CENTRUM
39. KNOKKE ZOUTE LEKKERBEK

Figuur 1 : Gemiddelde aanwezigheid van fekale en totale coliformen langsheen de Belgische kust - 1988 (elk punt is het gemiddelde van meer dan 50 metingen) (data : ref. 3).

## Een geval apart : Salmonella

In het recente verleden hebben gevallen van voedselbesmetting door Salmonella (of het verwante Listeria) aanleiding gegeven tot heftige reacties in de publieke opinie. Een toenemend aantal gevallen van besmetting was er aanleiding toe dat 'zelfs de pers deze kiem korrekst als een bacterie, en niet als een virus classificeert' ! (ref. 4). De besmettingsroutes waarlangs Salmonella de mens kan bereiken zijn echter zeer verscheiden. Voeding is de belangrijkste route, maar ook rechtstreeks contact met dieren en vervuild oppervlaktewater bieden eventueel gelegenheid tot besmetting (zie ref. 5 en figuur 2).

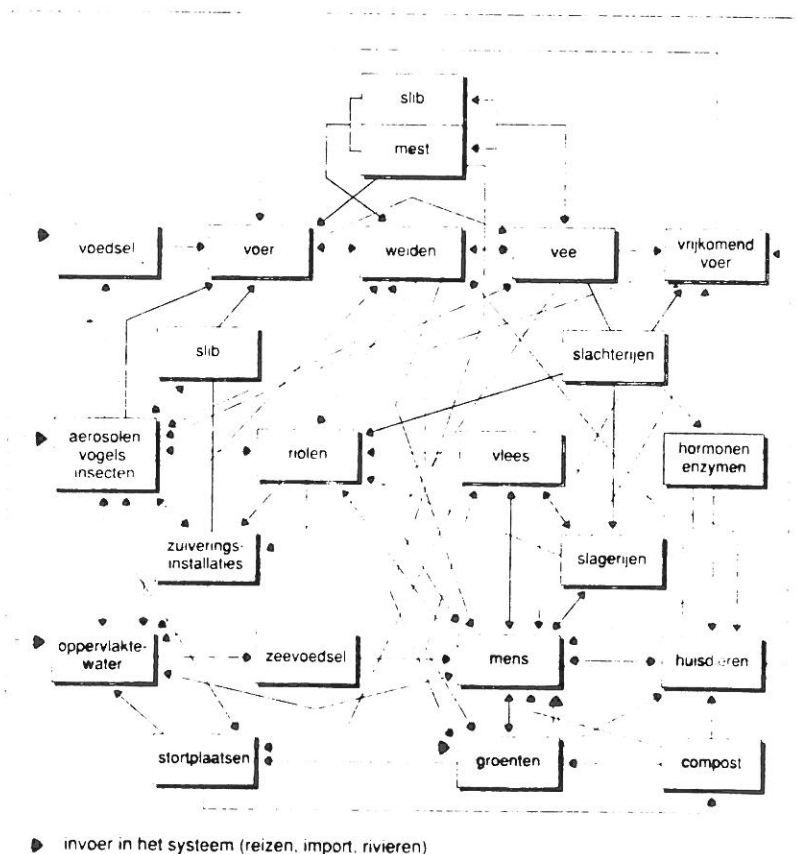
In zwemwater is de imperatieve waarde voor Salmonella nul, d.w.z. het organisme mag niet worden aangetroffen. (wettelijk : het mag slechts in minder dan 5 % van de stalen positief bevonden worden.)

Deze nulnorm is verantwoord door volgende argumenten :

- Salmonella is een ziekteverwekker;
- de bepalingsmethoden zijn kwalitatief, d.w.z. een betrouwbare concentratiebepaling kan niet worden uitgevoerd, waardoor een numerieke concentratienorm zinloos is.

Deze strenge eis heeft echter tot gevolg dat verschillende zwemzones aan onze kust nog niet voldoen aan de Europese normen.

Hoewel Salmonella eveneens uit fekale verontreiniging afkomstig is, is er géén rechtstreekse korrelatie met de andere 'mikrobiologische indicatoren' (ref. 6, zie ook ter illustratie ref. 2).



Figuur 2.  
(bron :  
ref. 5).

Het is evenwel duidelijk dat de toestand voor Salmonella in zwemwater gedurende het laatste decennium sterk verbeterd is. In Tabel 1 is dit geïllustreerd d.m.v. de jaartotalen.

Tabel 1

SALMONELLA in het zwemwater aan de Belgische Kust

| JAAR  | aantal positieve stalen /<br>aantal geanalyseerde stalen | %<br>positief |
|---|--|---------------|
| 1980  | 46 / 120   | 38            |
| 1982  | 26 / 180   | 14            |
| 1984  | 10 / 195   | 5             |
| 1986  | 12 / 220   | 5             |
| 1987  | 14 / 235   | 6             |
| 1987 zonder Oostende Klein Strand (*1)                              | 10 / 222   | 4.5           |
| 1988  | 84 / 854   | 10            |
| 1988 zonder Nieuwpoort, Middelkerke(15) en Raversijde (*2): 9 / 430 |  | 2             |

(data : ref. 6, ref. 7, ref. 3)

\*1 : in 1988 werd deze zone niet als zwemzone bemonsterd;

\*2 : in Nieuwpoort, Middelkerke(15) en Raversijde werd in 1988 langdurig en intensief bemonsterd n.a.v. Salmonella-vaststellingen

In 1988 werden volgende vaststellingen gedaan :

- éénmaal werd Salmonella aangetroffen in :

|       |    |                             |
|-------|----|-----------------------------|
| zones | 2  | (De Panne)                  |
|       | 5  | (Koksijde centrum)          |
|       | 8  | (Oostduinkerke centrum)     |
|       | 10 | (Oostduinkerke westhelling) |
|       | 27 | (De Haan centrum)           |
|       | 31 | (Blankenberge Artanhelling) |
|       | 39 | (Knokke Zoute Lekkerbek)    |

- tweemaal werd Salmonella gevonden in :

|       |    |                         |
|-------|----|-------------------------|
| zones | 14 | (Westende-Bad)          |
|       | 15 | (Middelkerke Crocodile) |

- Salmonella werd frequent aangetroffen in :

|       |    |  |
|-------|----|--|
| zones | 12 | (Nieuwpoort), in 42 op 199 stalen (21 %) |
|       | 17 | (Raversijde), in 21 op 180 stalen (12 %) |

Vanwege het principieel ontbreken van concentratiegegevens, is het moeilijk de betekenis van een één- of tweemaalige vaststelling te evalueren. In zoverre geen rechtstreekse lozingen van vervuild afvalwater plaatsgrijpen in de nabijheid van de zwemzone, kan gesteld worden dat de relevantie van zulke vaststelling voor de volksgezondheid eerder gering is. Op plaatsen waar echter herhaaldelijk Salmonella wordt aangetroffen, zijn verdere zuiveringsmaatregelen noodzakelijk indien men het zwemwater in overeenstemming wenst te brengen met de normen.

### 2.3. Herkomst van de verontreiniging

Uit de data van het meetprogramma komt naar voor dat de westkust een systematisch hogere bakteriologische verontreiniging kent. De IJzermonding in Nieuwpoort en de havengeul te Oostende zijn belangrijke aanvoerkanalen van vervuild oppervlaktewater. In de IJzermonding zijn enkele lozingspunten van rioolwater op maar 1 à 2 km van de kustlijn gelegen. Ook in de Oostendse haven gebeuren rechtstreekse lozingen van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater. Hoewel het aandeel van de landbouw (intensieve veeteelt) in de bakteriologische belasting van het oppervlaktewater moeilijk te begroten is, vormen de mestoverschotten een belangrijke bijdrage tot de verontreiniging van het oppervlaktewater (organische belasting, nutriënten).

Het is ook interessant op te merken dat de lichte bakteriologische vervuiling aan de oostkust erop wijst dat de aanwezigheid van baders in het zwemwater tijdens het toeristische seizoen géén significante bron van vervuiling vormt (zie ook : ref. 8).

### 3. Verdere verbetering van de toestand

De zuiverheid van het zwemwater aan de kust was reeds lang één van de doelstellingen van het gevoerde waterzuiveringsbeleid (ref. 9). De Waterzuiveringsmaatschappij voor het Kustbekken (WZK), opgericht in 1975 en in 1988 gefusioneerd met de Vlaamse Waterzuiveringsmaatschappij tot Vlaamse Maatschappij voor Waterzuivering VMZ, heeft reeds veel verwezenlijkt.

De knelpunten die overblijven, voornamelijk ter sanering van de IJzermonding, worden nu door het Vlaamse Gewest verder aangepakt. In een mededeling in december 1988 schetste Dhr. Cappaert, directeur-generaal van de VMZ, het te volgen programma (opgenomen als bijlage in ref. 3). Het aanleggen en verbinden van kollektoren, het uitbreiden en ombouwen van waterzuiveringsstations, zal in de eerstkomende jaren nog een ernstige financiële inspanning betekenen (grootte-orde 3 miljard). De recente inspanningen om het investeringsvolume voor waterzuivering in het Vlaamse Gewest gevoelig op te drijven verdienen alle aandacht.



Redelijkerwijs mag aangenomen worden dat de toestand van het zwemwater aan de westkust na uitvoering van het geplande programma in de eerstkomende jaren zal verbeteren. Hopelijk zullen dan de Europese richtnormen in de meeste zwemzones gehaald worden.

#### 4. Verscherpt toezicht en het publiek

De communicatiemaatschappij die geplaagd wordt door milieu-problemen, kent ook het probleem van goede communicatie over het milieu. Informatieverstrekking heeft sociale en economische gevolgen, en elke schakel in de communicatie heeft zijn eigen belangen en verantwoordelijkheden.

In het geval van het zwemwater is de in het leefmilieu geïnteresseerde burger tevens een potentiële konsument, en heeft hij recht op een adequate berichtgeving.

In 1988 werden de media intensief betrokken bij de campagne over de kwaliteit van het zwemwater. Een wekelijks persbericht over de toestand van de individuele stranden werd zeer ruim verspreid. In een open sfeer werd getracht objectief, evenwichtig én in eenvoudige termen te berichten over de toestand van het zwemwater aan de kust. Tijdens de zomermaanden - nog altijd 'komkommertijd' in de pers - ontstond een polemiek over de Salmonella van Nieuwpoort en Raversijde. Daarbij is gebleken dat het zeer moeilijk blijft om de relevantie van een bepaalde informatie in termen van 'risico' of 'gevaar' over te brengen aan een breed publiek. De moeilijkheden van attitudevorming bij het publiek mogen echter voor de overheid geen excuus zijn om het verstrekken van degelijke, ja zelfs technische, informatie te verwaarlozen.

Een nieuw element dat dit jaar zijn intrede doet op de Belgische stranden, is de aanwezigheid (of afwezigheid) van een Europese Blauwe vlag. De laureaten van de actie 'Blauwe vlaggen voor propere stranden' die in België ingericht wordt door de Koning Boudewijnstichting, zijn op dit ogenblik nog niet bekend. Uiteenlopende aspecten van de stranden - gaande van de waterkwaliteit tot de toeristische infrastructuur - zullen nog deze maand worden beoordeeld door een Europese jury. Ons meetprogramma voor de kwaliteit van het zwemwater aan de kust zal echter voor alle stranden hetzelfde zijn; wel zal de informatieverstrekking vanuit het Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu in strikte coördinatie gebeuren met de actie Blauwe Vlag.



## 5. Bedanking

Het meetprogramma voor het strandwater is groepswerk.  
O.l.v. André Pollentier werk(t)en in Oostende Ivan Swyngedouw, Roland Baert, Maria Allemeersch, Hugo Vandeputte, Wim Soetaert, Peter Dewulf en Patrick Swartenbroeckx. In Brussel wordt het programma gesuperviseerd door G. Pichot. Deze spreker dankt al deze mensen voor het totstandkomen van de informatie die in deze mededeling is opgenomen, en draagt de verantwoordelijkheid voor de erin geuite meningen.  
Verdere dank gaat naar Dhr. Bultynck, adjunkt-direkteur van de VMZ-Kust/Ijzer/Leie, en ingenieur Gunst, voor het toelichten van het waterzuiveringsprogramma (AWP).

## 6. Bibliografie

### referentie 1.

EEG, 1976

EEG-Richtlijn 76/160/EEG betreffende de kwaliteit van het zwemwater, Richtlijn van de Raad van 8 december 1975.

### referentie 2.

Kabinet van de Staatssecretaris voor Leefmilieu M. Smet i.s.m. BMM, 1988

De kwaliteit van het zwemwater aan de Belgische Noordzeekust-Een overzicht van de metingen in 1988, 6 pp.

(verkrijgbaar in het Frans of het Nederlands bij : BMM, Gulledele 100, 1200 Brussel)

### referentie 3.

IHE, 1988

De kwaliteit van het zwemwater in België - 1988, 54 pp.

(verkrijgbaar in het Nederlands en het Frans bij : IHE, Dhr. Vanvoorde, J. Wytsmanstraat 14 1050 Brussel)

### referentie 4.

Hooker J., 1988

Microbes à la carte, New Scientist 9 june 1988, pp. 67-70.

### referentie 5.

Langeweg F. (ed.), 1988

Zorgen voor Morgen, Nationale Milieuverkenning 1985 - 2010, 456 pp., Samson H.D. Tjeenk Willink Alphen aan den Rijn.

### referentie 6.

Deleener J., 1986

Verslag over de bacteriologische controle van het strandwater aan de Belgische kust tijdens het zomerseizoen 1986 - vergelijking met de toestand 1980 - 1985.

Verslagboek : Onze Noordzee - Kostbaar Internationaal Erfgoed, colloquium Oostende 22.11.86, pp. 30 - 42, Staatssecretariaat voor Leefmilieu.

referentie 7.

IHE, 1987

De kwaliteit van het zwemwater 1987 België,  
76 pp. , IHE-Brussel.

referentie 8.

Pinon J., W. Deschacht, J. Pijck, J. Geens, 1981

Microbiological pollution of the surf at the Belgian Coast,  
Rev. Int. Océanogr. Méd., Tomes LXIII-LXIV, pp. 17 - 32.

referentie 9.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, s.d.

A.W.P. - Niveau 2 (kaarten Westkust, Ijzer, Middenkust, Leie-  
Bovenloop, Oostkust en Regio Noord), 30 pp., 6 kaarten.

WAT WERD TE LONDEN BESLIST OP DE II° NOORDZEECONFERENTIE ?

QU'A T-ON DECIDE A LONDRES LORS DE LA II° CONFERENCE DE LA  
MER DU NORD ?

Ph. D'Hondt

Eerstaanwezend Assistent BMM

Premier Assistant UGMM

Studie- en Beleidsdag

Journée d'étude scientifique  
et politique

DE NOORDZEE :  
EEN ZEE VOOR HET LEVEN

LA MER DU NORD :  
UNE MER POUR LA VIE

Oostende, 20 mei 1989

Ostende, le 20 mai 1989

## QU'A T-ON DECIDE A LONDRES LORS DE LA II<sup>e</sup> CONFERENCE DE LA MER DU NORD ?

La 2<sup>ième</sup> Conférence Internationale sur la Protection de la Mer du Nord qui s'est tenue à Londres, le 24 et 25 novembre 1987 a eu un grand impact aussi bien au plan politique et scientifique que dans les media. Des facteurs externes comme une plus grande prise de conscience du public et du monde politique, mais surtout les résultats eux-mêmes se trouvent à la base de cet accueil favorable.

La Déclaration Ministérielle, clôturant la Conférence, parle en effet une langue assez claire. De même que l'acceptation du principe de précaution et la nécessité d'une approche internationale pour la protection de la Mer du Nord, des actions bien précises ont été décidées : une réduction de l'ordre de 50 % des apports de substances qui sont persistantes, toxiques et susceptibles de bio-accumulation; cessation des déversements en mer pour la fin '89 des déchets industriels; une réduction d'au moins 65 % dans l'usage de l'incinération marine avant le 1 janvier 1991 et la fin définitive avant fin 1994; une nouvelle Conférence en mars 1990 ... ne sont que quelques exemples de mesures adoptées par les Ministres.

Le travail de base étant fait pour la plus grande partie dans les Conventions pour la protection de la mer contre la pollution (Conventions d'Oslo et de Paris), des Conférences Ministérielles ont pour effet d'accélérer les processus de décision et d'activer les travaux au sein des Conventions. Bien que la Déclaration Ministérielle de Londres ne soit pas plus qu'une déclaration d'intention politique, son poids n'en est pas moins considérable. Ceci est pour une grande partie due à la publicité faite autour de cette Conférence et au fait qu'une troisième Conférence de "follow-up" se prépare déjà pour l'année 1990.

Une interprétation de la Déclaration même montre que plusieurs décisions ne sont pas tant basées sur une base scientifique, mais plutôt sur la base d'une approche de précaution, elle-même inspirée par le ton d'incertitude et de prudence dans le rapport scientifique de base sur l'état de la mer du Nord, préparé pour la Conférence. Bien sûr, la simplicité apparente de plusieurs décisions (réduction de 50 % en 10 ans; arrêter l'incinération avant 1995) et le message clair qui est fait, ne sont pas dépourvus d'un certain savoir-faire politique.

Enfin, le point probablement le plus important de la Conférence est un point qui n'a pas été touché : celui du financement ! Il est clair que les plans les plus géniaux et les décisions les plus contraignantes ne peuvent être exécutés sans les moyens budgétaires nécessaires. Ceci est plus que vrai dans notre pays. Avec une sensibilisation croissante du monde politique et du public, les conditions nécessaires sont créées pour définir les priorités. Reste à traduire cette conscience en moyens.

## WAT WERD TE LONDEN BESLIST OP DE TWEDE NOORDZEEKONFERENTIE ?

door P. D'HONDT, Eerstaanwezend assistent BMM.

Voor verscheidene -en misschien wel de meeste- onder de toehoorders, is de 2de Noordzeekonferentie, gehouden te Londen op 24 en 25 november 1987, nog slechts vaag bekend of reeds lang vergeten en voorbij, als het ware geklasseerd als één van die vele Ministerskonferenties die uitblinken door de vele ronkende verklaringen maar niet altijd evenveel zoden aan de dijk brengen.

Voor anderen dan weer was deze "Tweede Internationale Konferentie over de Bescherming van de Noordzee" -zoals de officiële benaming van de Noordzeekonferentie luidt- en vooral het resultaat ervan, een historische gebeurtenis. Het zal u waarschijnlijk weinig verbazen dat ik behoor tot deze tweede groep, die meent dat deze konferentie inderdaad een reële stap voorwaarts betekende in de bescherming van het marien milieu. Sta me toe dit even nader te verduidelijken.

De Noordzeekonferentie in november '87 te Londen was niet de eerste in de rij. Inderdaad verzamelden in 1984 reeds de Noordzeeministers van de 8 oeverstaten zich te Bremen voor een eerste bijeenkomst. Maar de tweede Konferentie vond duidelijk veel meer weerklank zowel bij de media als op het politieke- en beleidsvlak. Verschillende redenen kunnen daarvoor worden aangehaald : eerst en vooral waren daar een aantal externe gebeurtenissen die ervoor zorgen dat de bekommernis voor het leefmilieu in het algemeen, en voor het marien milieu in het bijzonder, hoge scores haalde op de hitlijsten van de publieke belangstelling. 1987 was niet alleen het Europees Jaar van het Leefmilieu, maar ook het jaar waar het rapport "Our common future" van The World Commission on Environment and Development- beter gekend als het Brundtland Report- het licht zag, en waar bezorgdheid voor de toekomst van onze planeet de boventoon voert. 1987 was spijtig genoeg ook het jaar van de scheepsramp met de "Herald of Free Enterprise", waar tal van mensenlevens te betreuren vielen, maar waar ook nog eens duidelijk werd gemaakt hoe het marien milieu steeds aan bedreigingen blootstaat. De 2de Noordzeekonferentie viel dus in een periode van groeiende sensibilisatie en ook van stijgende onrust inzake de toestand van ons milieu.



Er was echter ook nog een tweede reden waarom deze konferentie aansloeg zowel bij het brede publiek, als bij de politici en de wetenschappers : met name de resultaten ervan beantwoordden aan de hoog gespannen verwachtingen. De Ministeriële Verklaring ter afsluiting van de Konferentie spreekt inderdaad duidelijke taal op vele punten. Het is onbegonnen werk hier binnen deze beperkte tijd in detail deze Verklaring van A tot Z uit te pluizen en in al haar details te ontleden, maar toch wil ik hierna enkele afspraken nader toelichten.

Zoals u kunt opmaken uit de bijgevoegde integrale vertaling van de Ministeriële Verklaring, bestaat deze uit 3 delen : een aanhef met daarin de overwegingen, het eigenlijke operationele of besluitvormende gedeelte zelf en tenslotte de Bijlagen. Daar waar de "overwegendes dat" en de "gelets op" traditioneel de status van omlijsting rond het eigenlijke schilderij toebedeeld krijgen, zouden we hier de Ministersverklaring tekort doen door niet eventjes dieper op deze aanhef in te gaan. Hierin wordt met name het "precautionary principle" of het VOORZORGSPRINCIPE aanvaard. Met andere woorden "ook wanneer het niet ondubbelzinnig vast te stellen is of er een oorzakelijk verband is tussen lozing en schadelijke effecten, dient de inbreng van de stoffen die deze effecten kunnen veroorzaken te worden verminderd". Dit lijkt zo logisch als wat, maar het heeft heel wat voeten in de aarde gehad vooraleer de acht oeverstaten van de Noordzee dit "leitmotiv" konden aanvaarden als één van de grondbeginselen van hun Noordzeepolitiek.

Maar van principes alleen wordt de Noordzee er niet beter op, vandaar dat er ook konkrete acties werden afgesproken. Zonder te willen herhalen wat beter en vollediger kan teruggevonden worden in de Ministeriële Verklaring zelf, wil ik hierna toch enkele belangrijke afspraken op een rijtje zetten om daarna de betekenis ervan te analyseren. Erg schematiserend en dus erg vereenvoudigend kunnen de volgende afspraken uit de Verklaring worden gelicht :

#### *1. Riviereninbreng*

*Een reductie van de orde van 50 % (op basis van de 1985 situatie) tegen 1995 van de inbreng via rivieren van deze stoffen die persistent, toxisch en/of bioakkumuleerbaar zijn. De plannen hiervoor zullen geëvalueerd worden op de derde Noordzeekonferentie (NSC) in maart 1990, en dienen volgende maatregelen te bevatten :*

- identifikatie van de "best available technology (BAT)" voor gekende vervuilende processen waaruit deze stoffen voortkomen*
- inventarisatie van de diffuse bronnen van deze stoffen*
- vastlegging van strikte kwaliteitsnormen voor deze stoffen*
- gebruik van BAT bij de bouw van nieuwe installaties*
- uitwerken van reductiemaatregelen op basis van BAT voor bestaande installaties*

- controle van produktie, verkoop en gebruik van deze stoffen en van produkten die ze bevatten.

## 2. Nutriënteninbreng

Eveneens "een reductie in de orde van 50 % tegen 1995 van de inbreng van stikstof en fosfor", hier evenwel met een lichte nuance "in zones van de Noordzee waar deze stoffen, direkt of indirekt, vervuiling kunnen veroorzaken". Actieplannen dienen terug klaar te zijn voor de 3de NSC en omvatten reducties in de lozingen van afvalwaterzuivering, in het gebruik van fosfaten in wasmiddelen en detergenten, in de inbreng vanuit de landbouw en van de industrie.

## 3. Atmosferische inbreng

Hier ligt de nadruk vooral op monitoring en op inventarisatie, evenals op een uitvoering hiervan binnen het kader van het Verdrag van Parijs. Actiepunten zijn onder meer :

- identifikatie van prioritaire sectoren d.m.v. emissie inventarissen;
- bepaling van het belang van de emissies voor het marien milieu;
- promotie van nieuwe schone technologie;
- opleggen van strenge emissienormen gebaseerd op BAT voor een aantal sleutelsektoren, binnen de 4 jaar indien uitvoerbaar;
- het gebruik van loodvrije benzine aanmoedigen en promoten.

## 4. Storting en verbranding van afvalstoffen

### 4.1. Storting

- \* De storting van industriële afvalstoffen dient te worden stopgezet vóór 31.12.1989 (behalve voor inerte materialen van natuurlijke oorsprong waarvoor geen alternatieven aan land bestaan).
- \* De kwaliteit van de in de Noordzee gestorte baggerspecie dient te worden verbeterd en de storting dient aan strikte richtlijnen van het Verdrag van Oslo te voldoen.
- \* Reduktie van de konzentratie aan kontaminanten in gestort zuiveringsslib en bevriezing van de hoeveelheden op het 1987 niveau.



#### 4.2. Verbranding

- \* Industrieel afval zal niet meer op zee verbrand worden na 31 december 1994. Komplementair moet men vóór 1 januari 1991 komen tot een substantiële reductie van 65 %.
- \* Bovendien wordt in de ministeriële verklaring het principe vastgelegd volgens hetwelk het wenselijk is geen afvalstoffen uit te voeren naar een ander land om van daaruit op zee te worden verbrand.
- \* Tevens wordt benadrukt dat de stopzetting van de verbranding op zee niet tot gevolg mag hebben dat de verontreiniging wordt verplaatst naar andere wateren buiten de Noordzee of naar andere delen van het leefmilieu.

#### 5. Verontreiniging door schepen

Het grootste deel van de hier genomen beslissingen heeft betrekking op aktie die in de schoot van de IMO (International Maritime Organization) dient te worden gevoerd. De belangrijkste punten betreffen :

- "special area" statuut voor de Noordzee voor wat Annex V betreft (vuilnis van schepen) nastreven;
- ratifikatie van Annex III (verpakte goederen);
- het gratis of tegen redelijke kosten ter beschikking stellen van havenontvangstinstallaties voor olie en chemikaliën.

Zoals u kunt merken zijn een aantal van de gemaakte afspraken veel preciezer dan andere. Terwijl de "stopzetting van de verbranding op zee tegen 1995" een niet mis te verstane boodschap is, wordt het al veel moeilijker om "de atmosferische emissie te reduceren van vervuilende stoffen van industriële- en andere sleutelsektoren -binnen de 4 jaar indien uitvoerbaar- door het toepassen van strenge emissienormen gebaseerd op BAT" korrekt te interpreteren. Hier blijft dus nog een hoop werk te doen : definitie van de vervuilende stoffen, bepaling van de sectoren, identifikatie van BAT, ... . Vandaar dat in een aantal beslissingen wordt verwezen naar het werk geleverd in een aantal Verdragen ter bescherming van de zee zoals de Verdragen van Parijs en Oslo. Het moet inderdaad duidelijk gemaakt worden dat de materie die behandeld wordt in de Ministersverklaring niet zomaar uit de lucht komt vallen en dat veel van het eigenlijke voorbereidende werk werd en wordt geleverd in de schoot van de diverse werkgroepen en plenaire Kommissievergaderingen van deze Verdragen. De belangrijkste oorzaak waarom het werk van deze Verdragen minder bekendheid geniet en -het dient gezegd- ook

minder snel vooruitgang boekt op het vlak van de maatregelen dan een Ministerskonferentie, ligt in het feit dat de rechtstreekse konfrontatie tussen Ministers op een goed voorbereide vergadering direkt resultaten kan en moet leveren. Daar waar anders reserves worden geuit en overleg met de thuisbasis wordt nodig geacht kunnen de Ministers -die zelf het beleid bepalen- onmiddellijk beslissen. Bovendien kunnen Ministers het zich ten opzichte van het publiek niet veroorloven om -op een met veel tamtam aangekondigde Konferentie- met weinig of nietszeggende besluiten voor de dag te komen. Samenvattend kan dus gesteld worden dat- alhoewel het niet zonder het werk aan de basis in de Verdragen kan- Ministerskonferenties een zweepslageffekt hebben, en toelaten op gepaste tijden een belangrijke sprong voorwaarts te maken en de werkzaamheden binnen de Verdragen te activeren.

Als we terugkeren naar de Ministersverklaring zelf is het boeiend om na te gaan wat er werkelijk schuil gaat achter een aantal van deze verklaringen en hoe deze moeten worden geïnterpreteerd.

Een eerste algemene opmerking vooraf is dat de Ministersverklaring een politieke intentieverklaring is : de ministers bevoegd voor het marien milieu in 1987 gaan een politieke verbintenis aan om de gezamenlijk met de andere leefmilieuministers gemaakte afspraken na te komen. Dit heeft voor- en nadelen. Een eerste zwak punt is dat op de niet-naleving van politieke verbintenissen geen sankties staan : men kan niet worden veroordeeld voor het Hof van Straatsburg of voor een of ander Hoog Gerechtshof. Men moet deze Verklaring dus nemen voor wat ze waard is. En toch is dat heel wat. De afwezigheid van wettelijke basis betekent in praktijk niet dat de beleidsmensen de Verklaring zo maar naast zich neer kunnen leggen. Alhoewel dus een opvolgend Minister of Staatssekretaris zich in theorie niet persoonlijk gebonden kan voelen door wat zijn of haar voorganger heeft ondertekend, is het politieke klimaat zodanig dat een bepaald land het zich niet kan veroorloven niet mee te werken aan de uitvoering van de gemaakte afspraken zonder hierbij aan zware politieke druk van de buurlanden en grote binnenlandse kritiek van de bevolking en van de leefmilieubewegingen bloot te staan. En dit is precies de grote sterkte van de Ministersverklaring : door de grote publiciteit als het ware die rond het ganse gebeuren gemaakt is, en door de druk die op de ketel gehouden wordt onder de vorm van een 3de Noordzeekonferentie in maart '90, betekent deze "Verklaring" veel meer dan een reeks woorden bedoeld om snel daarna te worden vergeten.

Een tweede nadeel -dat paradoksaal genoeg terzelfdertijd ook een voordeel betekent- is de eenvoud van bepaalde delen van de Verklaring, en dit ondanks de vele in de tekst ingebouwde voorzorgen en de zorgvuldig gekozen bewoordingen. Neem bvb. de afspraak om tijdens een periode van 10 jaar (tussen 1985 en 1995) de inbreng van vervuilende lozingen van stoffen die persistent, toxisch en bio-akkumuleerbaar zijn, aanzienlijk te verminderen, in de orde van 50%. Ik hoef u nauwelijks uit te leggen dat wetenschappers hiervan gruwelen. Zij vragen zich af : waarom 50

%, waarom tegen 1995, waarom op basis van de 1985 situatie, hoe doe je dat, hoe meet je dat, welke stoffen ... ?!

Alhoewel ter wetenschappelijke ondersteuning van de Ministerskonferentie een Quality Status Report met betrekking tot de toestand van de Noordzee werd voorbereid, met daarin alle beschikbare gegevens over inbreng, concentraties, effecten en trends, zijn de beslissingen niet altijd een weerspiegeling van de in het rapport gegeven evaluatie van de toestand van het marien milieu. Enerzijds is het duidelijk dat de toon van "voorzichtigheid" en van "onzekerheid" met betrekking tot de beschikbare wetenschappelijke informatie in het rapport, de politici geïnspireerd heeft tot de toepassing van het voorzorgsprincipe. Er zijn echter ook andere overwegingen. Waarom 50 % ? Waarom 10 jaar ? Het antwoord luidt eenvoudig : omdat de boodschap politiek attractief is ! Ze is eenvoudig te begrijpen en geeft toch voldoende blijk van een ingrijpende aanpak van de problematiek van de verontreiniging van de Noordzee.

Hetzelfde kan in meer of mindere mate gesteld worden voor de beslissingen inzake de stopzetting van de storting van industrieel afval in zee per 31 december '89 en van de vermindering van verbranding op zee met 65 % tegen eind '90 en het beëindigen ervan tegen eind 1994. Kijken we naar de inbreng van kontaminanten in zee afkomstig van deze twee verwijderingsmethodes in vergelijking met andere bronnen dan kunnen we vaststellen dat dit niet meteen de meest dringende aktieterreinen zijn. Wel is het zo dat deze praktijken meest tot de verbeelding spreken van het brede publiek, een dankbaar onderwerp vormen voor spektakulaire akties van leefmilieubewegingen, relatief makkelijk te vatten zijn voor de overheid en door de combinatie van deze factoren dus politiek aantrekkelijk. Daarmee bedoel ik niet dat deze afspraken zonder enig belang zijn, wel integendeel. Afval hoort niet in zee terecht te komen. Wat ik wel bedoel is dat er op basis van de geschatte inbreng van milieubelastende stoffen in zee er andere bronnen zijn die meer voor onmiddellijke aktie in aanmerking komen, maar die omwille van het kompleks karakter en het ontbreken van de nodige basisinformatie niet onmiddellijk in konkrete reduktiemaatregelen te vangen zijn, zonder verregaande implikaties op economisch, sociaal en financieel vlak waarvoor een brede politieke koncensus -zowel nationaal als internationaal- vereist is.

En daarmee belanden we bij het meest kruciale punt van de Noordzeeministersverklaring, namelijk een punt dat onbesproken is gebleven. "Welke prijs wenst men te betalen voor welk resultaat?" en misschien nog meer "Wie zal dat betalen ?" Waar de Noordzee Ministersverklaring stopt, begint de uitvoering ervan. We zijn nu reeds over halfweg tussen de voorbije Konferentie te Londen en de 3de Konferentie in maart '90 te Den Haag, waar zal nagegaan worden hoe het zit met de vooruitgang in de planning en de uitvoering van de beslissingen genomen te Londen en waar maatregelen zullen worden bijgestuurd of aangescherpt. En alhoewel we meemaken dat het

bewustwordingsproces inzake leefmilieu hand over hand toeneemt , dat leefmilieuproblemen meer en meer de wereldpolitiek gaan beïnvloeden (gat in de ozonlaag, broeikas-effekt, ontbossing in het Amazonegebied ...), dat regeringsleiders milieukonferenties samenroepen, blijkt het nog altijd -en dat is eigenlijk niet zo verbazingwekkend, maar we moeten er wel iets aan doen- dat geld nog altijd de bepalende faktor is : een mondiaal CFK's akkoord komt er enkel mits economische hulp aan die landen die hierdoor hun ontwikkeling geremd zien, de aftakeling van de tropische regenwouden kan enkel stopgezet worden in ruil voor vermindering van de schuldenlast, in Nederland valt de regering niet over de inhoud van het milieuherstelplan, niet over de kostprijs ervan, maar wel over de financieringswijze ... .

Bij ons ziet de toestand op korte termijn er al niet veel anders uit. Er moeten nog enorme inspanningen geleverd worden voor de zuivering van de huishoudelijke afvalwaters, voor het bereiken van een aanvaardbare oppervlaktewaterkwaliteit, voor het oplossen van de drinkwaterproblematiek, voor de behandeling van ons industrieel en huishoudelijk afval, en zo meer. Daartegenover staat dat in 1988 amper 0,4 % van de Rijksmiddelenbegroting aan leefmilieu werd besteed. In vergelijkbare landen bedraagt het budget voor leefmilieu 10 tot 20 maal zoveel ... .

En toch is zowat iedereen het erover eens dat meer geld besteed moet worden aan leefmilieu. De open vraag is echter nog steeds wie hiervoor dient op te draaien : de industrie ? de Staat ? u en ik ?

Het ligt niet in mijn bedoeling hiervoor oplossingen te suggereren. Alleen moet het duidelijk zijn dat welke plannen-hoe geniaal ook- ter vrijwaring en verbetering van het milieu, zware financiële implicaties hebben. Het is aan ons en aan onze politici om de prioriteiten te stellen. Dit kan enkel op basis van een goede, objektieve en realistische sensibilisatie van bevolking en beleids mensen, en het ziet er naar uit dat deze voorwaarde steeds beter vervuld wordt. Rest dan alleen nog dit bewustzijn in middelen te vertalen. Dit kan door een interne herverdeling van de overheidsmiddelen ten laste van minder prioritaire of voorbijgestreefde objektieven, dit kan door een transparant belastingsstelsel waar milieuheffingen inderdaad aan dat milieu ten goede komen en voor de bevolking zichtbare resultaten met zich meebrengt. Dit kan alleen door politieke moed, door internationale samenwerking en op basis van het besef dat voorkomen kan, genezen misschien niet meer. Daar moeten wij allen samen aan werken.

\*            \*

\*

# AANWEZIGHEIDSLIJST - LISTE DES PARTICIPANTS

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| ALGOET Ann         | ECOLAS  |   |
| ASSELBERG R.       | V.V.B.Z.                                      | P |
| BACKERS Joan       | BMM - OOSTENDE                                | P |
| BAEYENS Willy      | V.U.B.  | P |
| BEECKAERT Philippe | Natuurwerkgroep Bredene                       | P |
| BEERNAERT Stan     | Vlaamse Maatschappij voor<br>Watervoorziening | P |
|                    | Laboratorium ECCA                             |   |
| BENIJTS F.         | K.U.L.  | P |
| BERLAMONT J        | Dredging International                        | P |
| BERNARD A.         | Greenpeace                                    | P |
| BESIEUX M          | CENTEXBEL                                     | P |
| BETTENS Ludwich    | Wereldnatuurfonds                             | P |
| BIJNENS E.         | Minist. Openbare Werken -<br>Dienst der kust  |   |
| BLOMME E.          | Natuurreservaten vzw                          |   |
|                    | EKOLOGIE Labo                                 | P |
| BOGAERT Dirk       | Milieugroep Hoogdele                          | P |
| BOMBEKE J.         | M.E.Z.  | P |
| BOSTOEN Johan      | Schepen - Oostende                            |   |
| BOUCKAERT J.       | Directeur-Generaal PIDPA                      | P |
| BOURGOIS F.        | Raadslid Nieuwpoort                           | P |
| BOVYN              | Werkgroep Noordzee                            | P |
| BRAET Xavier       | Gemeenteraadslid-Oostende                     | P |
| BROECKX Jean       | Ministerie Landbouw                           | P |
| BULTIAUX Hilde     | Greenpeace                                    | P |
| CARMELIET J.       | Zeemacht                                      |   |
| CASTILLE Claude    | Schepen-Oostende                              |   |
| CEUX Jan           | IMDC  | P |
| CHRISTIAENS Jan    | R.U.G.  | P |
| CLAEYS Christian   | R.U.G.  | P |
| COOMANS A.         | Wielewaal                                     | P |
| COPPEJANS Eric     | Centrum Middenkust                            |   |
| COTTYN Jean-Marie  | Volkstevetegenwoordiger                       | P |
| CRAEY              | Journalist Het Volk                           | P |
| CUYVERS Jozef      | Dienst der Kust                               |   |
| DE TAEYE W.        | Kabinet Landbouw                              | P |
| DE WOLF Peter      | BMM - Oostende                                |   |
| DEBAERDEMAEKER A.  | IHE   | P |
| DEBLAUWE J.P.      | BNVR  | P |
| DEBRABANDER K.     | Commissaris van Politie                       | P |
| DEBRANDT Theo      | Rijksstation voor Zeevisserij                 | P |
| DEBROCK Alfred     | Zeevisserij                                   |   |
| DECLERCK D.        | Gazet van Antwerpen                           | P |
| DECLERCK R         | Senator                                       | P |
| DECLERCQ           | Vlaamse Raad K.P.                             | P |
| DECOOMAN C.        | HAECON  |   |
| DECRAENE Gisèle    | Hoofdwaterschout der Kust - Oostende          |   |
| DECROO D           | Liberaal Studiecentrum                        |   |
| DEFEVERE P.        | Milieugroep                                   | P |
| DEGRAEVE Tom       | Schepen-Blankenberge                          | P |
| DEGRAEVE O         | Bestuursleden Boshout                         | P |
| DEHENAUX-BENOOT    | Jan DE NUL                                    | P |
| DEJAGERE Eddy      | Bond Beter leefmilieu                         | P |
| DEKEYZER           | BMM - Brussel                                 |   |
| DELAET Paul        | WWF - Vlaanderen                              | P |
| DELBEKE F.         | Directeur-generaal T.M.V.W.                   | P |
| DEMEERSMAN Luc     | R.U.G.  | P |
| DEMEESTER C        | Belgische Zeemacht                            | P |
| DEMOOR Guy         |   |   |
| DEPOORTER          |   |   |



|                       |                                 |   |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| DEPREZ Marianne       | Natuur 2000                     | P |
| DEROOSE J.            | Voorzitter Rederscentrale       |   |
| DESUTTER Manu         | Questor                         | P |
| DETREMERIE Guido      | COMOPSNAV                       | P |
| DEVISCH Bart          | Het Groene Doel                 | P |
| DEVLIEGHER            | Baggerwerken DE CLOEDT          | P |
| DEVLIEGHERE H.        | Algemeen Directeur - DESTRUCTO  | P |
| DEVOLDER Mia          | BMM - Oostende                  |   |
| DEVRIENDT Louis       | KIH - West-Vlaanderen           | P |
| DEWITTE D.            | Gemeenteraadslid-Nieuwpoort     | P |
| DHAENE Pierre         | Firma Verdeyen                  | P |
| DHAENE Siegfried      | BMM                             | P |
| DHONDT Philippe       | BMM - Brussel                   | P |
| Directeur St.Andreas  | N                               |   |
| DUFAIT Heidi          | BMM-Oostende                    | P |
| DUMON Guido           | Minister Openbare Werken        | P |
| DUTOIT Ch             | AMS                             |   |
| EEREBOUT Roger        | Burgemeester Bredene            | P |
| ELSKENS I.            | V.U.B.                          | P |
| FETTWEIS Michael      | K.U.L.                          | P |
| FLORIZOONE R          | 1ste Schepen De Panne           | P |
| FONTEYNE R.           | Rijksstation Zeevisserij        | P |
| GANSEMANS W.          | Hoofdproducer BRT               | P |
| GEERINCKX Jo          | Gemeenteraadslid                | P |
| GELDHOF P.            | WVT                             | P |
| GHESQUIERE Fernand    | Senator                         | P |
| GHYS R.               | Havenkapiteindirecteur          | P |
| GOEKINT J.            | Burgemeester                    | P |
| GRAULS L              | BBL                             |   |
| GUILINI Rita          | Gemeenteraadslid Brugge         | P |
| HAMERLYNCK O.         | R.U.G.                          |   |
| HEEREN L              | Directeur-generaal Havenbedrijf | P |
| HEMSCHOOTE J.         | GOM                             | P |
| HERTELEER Willy       | KTZ                             | P |
| HEYLEN J.             | Ministerie Openbare Werken      |   |
| JACOBS Patric         | Geologisch Instituut RUG        | P |
| JACOBS C              | Zeemacht                        | P |
| JAMART                | UGMM                            | P |
| KESTELIJN-SIERENS M.P | Volksvertegenwoordiger          | P |
| KERCAERT              | Ministerie van Openbare Werken  |   |
| KNOCKAERT Gaston      | Commando Logistiek Zeemacht     |   |
| KONINGS F.            | Ecolas                          |   |
| KYNDT Ronny           | Belga-BRT1-radio-nieuwsdienst   | P |
| LAGAST R.             | Gemeenteraadslid-Bredene        |   |
| LANSZWEERT Michel     | Visserijmuseum                  | P |
| LAUWAERT Brigitte     | B.M.M. - Brussel                | P |
| LAVENS Patrick        | Artemia - R.U.G.                | P |
| LAWAGIE Roger         | Annuntiata-Instituut            | P |
| LEYE Luc              | Milieudienst Nieuwpoort         |   |
| MAECKELBERGHE H.      | VMZ                             | P |
| MALCORPS H.           | Directeur KMI                   | P |
| MALHERBE B.           | HAECON                          |   |
| MERCKX-VAN GOEY       | Volksvertegenwoordiger          | P |
| MICHEM Alberic        | Zeemacht                        |   |
| MISSUWE A.            | Loodswezen - Oostende           |   |
| MULS Jean             | IMDC                            | P |
| NAEYAERT Erik         | Natuurgroep De Leie             | P |
| NAEYAERT G.           | Provincieraadslid               | P |
| OLIVIER Marc          | Volksvertegenwoordiger          |   |
| OLLEVIER F.           | Zoölogisch Instituut            | P |
| PILLAERT J.P.         | Volksvertegenwoordiger          | P |
| PLAETEVOET Raymond    |                                 |   |
| PLASMAN Cathy         | BMM - Brussel                   | P |
| POLLENTIER André      | BMM - OOSTENDE                  | P |

|                            |                                    |   |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| POULLET E.                 | Vice-Admiraal Zeemacht             | P |
| RAES C.                    | ECOLAS                             |   |
| RAMOUDT D.                 | Afgevaardigd Bestuurder            | P |
| REDANT Frank               | Rijksstation Zeevisserij           | P |
| ROELS I.                   | I.H.E.                             | P |
| ROGIRST André              | IHE                                |   |
| ROOVERS Paul               | Antwerpse Zeediensten              | P |
| RYCKAERT L.                | ECOLAS                             |   |
| SCHALLIER André            | ASICOM                             | P |
| SCHEIRLINCKX Peter         | 2VZ - Zeemacht                     | P |
| SIX Eric                   | Schepen                            |   |
| SLOCK                      | Jan De Nul                         | P |
| SMETS E.                   | Ministerie Openbare Werken         | P |
| SMETS E.                   | Dir. Bruggen en Wegen              | P |
| SMOL N.                    | Wetenschappelijk medewerker        | P |
| SNAUWAERT W.               | Kon.Ver. Natuur-Stedeschoon        | P |
| SOETAERT Wim               | BMM - Oostende                     |   |
| SPEECKAERT A.              | Weekblad Bouwbedrijf               | P |
| STANDAERT B.               | Directeur P.I.H.                   | P |
| STANDAERT                  | Provinciaal Instituut voor Hygiëne | P |
| STORDIAU M.                | Dredging International             | P |
| SURMONT E.                 | VTM-LE SOIR-BELANG VAN LIMBURG     |   |
| SWYNGEDOUW                 | BMM - Oostende                     |   |
| TAVERNIER Ph.              | GOM                                | P |
| TEGELER D.                 | AMS                                |   |
| THIERS G.                  | IHE                                | P |
| TOMMELEIN Bart             | Gemeenteraadslid Oostende          | P |
| TULPIN Eddy                | Provincieraadslid                  | P |
| TYBERGHIEN-VANDEBUSSCHE M. | Senator                            | P |
| VANBELLEGHEM Willy         | Gemeenteraadslid De Panne          | P |
| VANBRANTEGHEM Anny         | Provincieraadslid                  | P |
| VANCAUWENBERGHE            | Hydrografie Kust                   | P |
| VANDAM J.                  | BRT-Radio                          | P |
| VANDENEYNDE Dries          | BMM                                | P |
| VANDERELST                 | Belgische Zeemacht                 |   |
| VANDERKRIECKEN V.          | Wereldnatuurfonds                  | P |
| VANDERVELDE                | Hoofd-milieudienst                 | P |
| VANDEVEL L.                | Directeur-generaal                 | P |
| VANDEVYVERE J.             | Belconsulting                      | P |
| VANGOMPEL J.               | KBIN                               | P |
| VANHAECKE P.               | ECOLAS                             |   |
| VANHECKE                   | Hoofdredacteur Beter Verbouwen     | P |
| VANHERPE Kurt              | N.V. SERVACO                       | P |
| VANHOOF J.                 | Ministerie van Openbare Werken     | P |
| VANHOOLAND B.              | Prof. Dr. RUG                      | P |
| VANHOUTTE P.               | BBL                                |   |
| VANLAAR P.                 | Schepen - Oostende                 |   |
| VANLAER P.                 | Schepen                            |   |
| VANMEEL Guido              | Stad Antwerpen                     | P |
| VANOPDORP F.               | HERBOSCH-KIERE N.V.                |   |
| VANREUSEL Ann              | R.U.G.                             | P |
| VERCRUYSSSE E.             | Schepen - Oostende                 |   |
| VERCRUYSSSE M.             | BECEWA                             | P |
| VEREECKE R.                | S.W.K. De Nil                      | P |
| VERMAERCKE H.              | V.M.W.                             | P |
| VERMEESCH Dries            | Schepen Oostende                   | P |
| VERMEIREN Raymond          | Epuro                              | P |
| VERREET G.                 | BMM-Brussel                        |   |
| VERSTAPPEN Denis           | Centrum Middenkust                 |   |
| VICTOR Ivan                | Zeemansbond ABVV                   | P |
| VILAIN Omer                | Gemeenteraadslid-Oostende          | P |
| VINCX Magda                | R.U.G.                             | P |
| VISSER                     | Prayon Rupel                       | P |
| VOLCKAERT Filip            | BMM - Brussel                      |   |



VOOLS F.  
 VYNCKE W.  
 WAUTERS L.  
 WITTEVRONGEL A  
 WOUTERS Antoon  
 ZEEBROEK Paul  
 ZEUVTS Ludo  
 BECQUEVORT  
 CASTEL-BRANCO J.  
 DECUYPER Xavier  
 GANCBERG  
 GANKBERG  
 HENIN Freddy  
 HERMAN Paul  
 JACQUES Thierry  
 MOMMAERTS J.P.  
 MOTTARD Jean  
 PAREE J.C.  
 PICHOT G.  
 ROUSSEAU Véronique  
 VANDEVOORDE Jacques  
 VANWILDERODE Mireille  
 VESZELY Jean-Marc

- DEBOEVER Raf

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| V.V.B.Z.                         | P |
| Rijksstation voor zeevisserij    | P |
| AROL - Water-Bodem               |   |
| Rederscentrale                   | P |
| De Standaard                     | P |
| BMM - Oostende                   |   |
| Hydrogeoloog                     | P |
| U.L.B.                           | P |
| UGMM                             |   |
| Cabinet Agriculture              | P |
| Quality control Manager          | P |
| SCAUFFER                         | P |
| BMM - Oostende                   |   |
| I.H.E.                           |   |
| UGMM                             | P |
| UGMM                             |   |
| Député                           | P |
| Ministerie van Economische Zaken | P |
| UGMM                             | P |
| U.L.B.                           |   |
| La Dernière Heure                | P |
| La Libre Belgique                | P |
| Le Soir illustré                 | P |

*gemeenschap - Oostende*